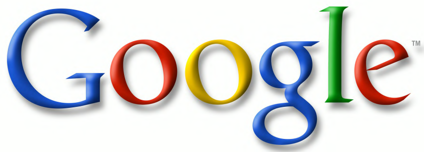
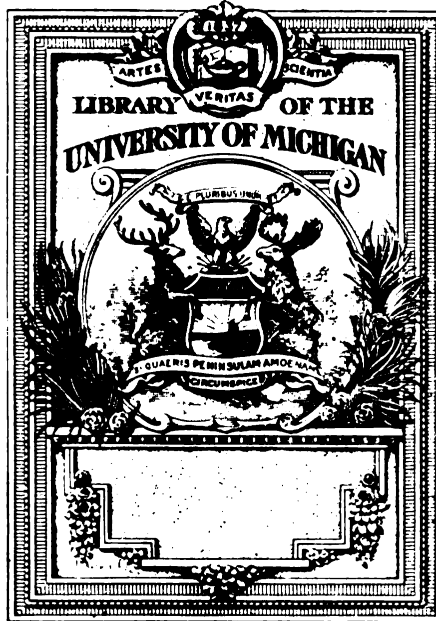



A 3 9015 00384 990 1
University of Michigan – BUHR


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALES

DES MINES.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et d'un ingénieur, adjoint au membre remplissant les fonctions de secrétaire :

MM.

ÉLIE DE BEAUMONT, sénateur, insp. général de 1re cl., membre de l'Acad. des Sciences, professeur de géologie au Collége de France et à l'École des mines, *président*.

DE BOUREUILLE, conseiller d'État, inspecteur général de 1re cl., secrétaire général du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

COMBES, inspecteur général de 1re cl., membre de l'Académie des Sciences, directeur de l'École des mines.

LEVALLOIS, inspecteur général de 1re cl.

DE BILLY, inspecteur général de 2e cl.

BLAVIER, inspecteur général de 2e cl.

DROUOT, inspecteur général de 2e cl.

PÉRARD, inspecteur général de 2e cl.

VENE, inspecteur général de 2e cl.

DE HENNEZEL, inspecteur général de 2e classe.

GRUNER, inspecteur général de 2e cl., professeur de métallurgie.

MM.

DUSOUICH, inspecteur général de 2e cl.

DAUBRÉE, ingénieur en chef de 1re cl., membre de l'Académie des Sciences, professeur de minéralogie.

CALLON, ingénieur en chef de 1re cl., professeur d'exploitation.

RIVOT, ingénieur en chef de 2e cl., professeur de docimasie.

BAYLE, ingénieur en chef de 2e cl., professeur à l'École des mines.

DE CHEPPE, ancien chef de la division des mines.

LAMÉ-FLEURY, ingénieur ordinaire de 1re cl., professeur de droit des mines.

COUCHE, ingénieur en chef de 1re cl., professeur de construction et de chemins de fer, *secrétaire de la commission*.

DELESSE, ingénieur en chef de 2e cl., maître de conférence à l'École normale, *secrétaire adjoint*.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue Bonaparte, n° 1, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 9 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce, RUE RACINE, 26.

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT,

RÉDIGÉES

PAR LES INGÉNIEURS DES MINES,

ET PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

SIXIÈME SÉRIE.

MÉMOIRES. — TOME X.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE Vve DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Victor Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, n° 49.

1866

ANNALES

DES MINES.

RAPPORT

A SON EXC. M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS,

SUR

L'ASSAINISSEMENT INDUSTRIEL ET MUNICIPAL EN FRANCE.

Par M. Charles DE FREYCINET, ingénieur des mines.

(SUITE.)

III. Infection des atmosphères limitées.

Dans les espaces clos ou privés d'une suffisante communication avec le dehors, l'atmosphère est susceptible de s'altérer après un temps plus ou moins long, soit par la lente absorption de l'oxygène soit par la production de gaz délétères ou irrespirables. Ces deux causes d'infection n'ont pas été distinguées pratiquement en France (*). Les

(*) Il y a des cas où cette distinction peut avoir de l'importance. La question s'est posée récemment, d'une manière assez curieuse, dans le département de la Sarthe, à l'occasion des dangers du rouissage du chanvre. Il s'agissait de savoir si la mortalité des poissons observée dans plusieurs cours d'eau tenait à ce que les eaux renfermaient des principes délétères, ou simplement à ce que l'air respirable en dissolution, c'est-à-dire l'*atmosphère limitée* du poisson, avait été privée d'oxygène par la combustion lente des matières organiques ; en d'autres termes, on se demandait si les pois-

moyens employés paraissent avoir toujours eu pour but de les combattre indifféremment, sans s'attacher spécialement à l'une d'elles. Encore même, convient-il d'ajouter que dans des cas très-importants, ces moyens sont à peu près nuls.

Les effets dont nous parlons sont surtout observables dans certaines catégories de lieux que nous allons examiner. Nous laisserons naturellement de côté les faits qui n'ont pas un suffisant caractère de généralité.

Galeries d'égout. — Les gaz développés dans les égouts présentent d'autant plus de dangers pour les ouvriers que les fabriques y déchargent habituellement leurs résidus liquides, ce qui fournit l'occasion de réactions violentes et instantanées contre lesquelles on n'est pas toujours suffisamment prévenu. Dans quelques villes, les matières fécales vont normalement aux égouts. Dans celles où cette pratique est interdite, il est rare qu'un certain nombre de maisons ne soit pas en communication clandestine avec eux. Ces divers éléments d'émanations putrides ont d'autant plus de facilité à se développer que les maisons et les rues sont rarement pourvues d'une distribution d'eau abondante. Aussi, dans la plupart des villes de province, les odeurs qu'exhalent ces conduits souterrains sont vraiment insupportables (*).

---

sons périssaient par empoisonnement ou par asphyxie. Il est clair, que dans le premier cas, on était en droit de redouter de pareils dangers pour la santé des hommes ou du bétail, tandis que, dans le second cas, on ne pouvait rien conclure concernant les êtres vivant hors des eaux infectées. Ce débat a eu un certain retentissement dans la contrée dont nous parlons et y a divisé les hommes spéciaux. On ne paraissait pas encore être tombé d'accord, lors de notre passage au Mans.

(*) A Paris même, ils n'en sont pas exempts, au moins dans les parties non restaurées, témoin les deux accidents survenus presque coup sur coup, dans les égouts de Clichy, et qui dénotent un rare degré de concentration des gaz méphitiques. On lisait, l'année dernière, dans les journaux : « Quatre égoutiers, parmi lesquels

Une autre cause de dangers d'une nature toute spéciale, qui peut se présenter dans les galeries dont la maçonnerie est mal entretenue, cas malheureusement trop fréquent, consiste dans la présence du gaz de l'éclairage, provenant des conduites enterrées dans le sol. Ce gaz trouvant une issue à travers les interstices des parois se rassemble en quantité considérable dans les égouts peu ventilés et forme des mélanges explosibles, qui occasionnent parfois de terribles accidents (*). L'assainissement de ces voies souter-

---

« se trouvaient un piqueur et un chef d'équipe, étaient descendus « il y a quelques jours, dans l'égout de la rue Marthe à Clichy, si- « tué en face du couvent des sœurs de la charité. Parvenus près de « la grille par laquelle arrivent les eaux et les détritus des cuisines, « de la buanderie, de la vacherie et de la porcherie du couvent, ils « se mirent à tirer le rabot, pour amener les matières sous la trappe « afin de les extraire.

« En ce moment, s'élevèrent des miasmes tellement infects, que « les deux égoutiers qui se trouvaient en avant, tombèrent sans « connaissance. Le piqueur et le chef d'équipe les amenèrent sous « le regard voisin et jetèrent des cris de détresse ; un instant après « ils étaient eux-mêmes suffoqués.

« .... L'intensité du gaz hydrosulfuré était si forte, que les pièces « d'argent contenues dans leurs porte-monnaies étaient devenues « complétement noires.

« M. Gallet, inspecteur des égouts de la ville de Paris et de la ban- « lieue, s'est rendu sur les lieux, et a fait suspendre les travaux, « jusqu'à ce qu'on ait donné de l'eau aux égouts de Clichy, qui en « manquent pour la plupart ; ce qui laisse séjourner les détritus, et « occasionne l'infection. Un événement semblable a déjà eu lieu dans « l'égout de la rue de Paris, le 13 octobre 1864 et a failli causer les « plus grands malheurs. (*Journal des débats*, du 15 juin 1865.) »

(*) Une des plus fortes explosions survenues dans ces derniers temps, est celle qui, le 2 février 1863, détruisit à Dunkerque l'égout qui parcourt l'enfilade des rues de la Couronne, de Bourgogne, du Pied-de-vache et partie de la rue Saint-Jean. Cet égout ayant été restauré dans toute son étendue, depuis quelques semaines, les matières explosibles qui avaient pu s'y développer naturellement ne devaient pas être très-considérables. D'un autre côté, l'existence de plusieurs fuites du gaz de l'éclairage, d'une, notamment, avait été signalée quelques jours auparavant. Le conseil de salubrité de Dunkerque, appelé dès le lendemain à donner son avis sur les causes de l'événement, pensa, d'après les circonstances qui viennent

raines est donc une question de premier ordre. Quant aux résultats déjà obtenus, ils sont encore restreints à quelques villes principales de l'Empire.

Les moyens employés jusqu'ici sont exclusivement physiques (*) : la ventilation, le lavage, et, par-dessus tout, l'ensemble des dispositions propres à assurer le prompt écoulement des matières.

Ce dernier moyen dispense des lavages méthodiques et rend la ventilation aisée; car, si les matières s'écoulent rapidement, elles dégagent peu d'odeurs putrides, et on peut dès lors maintenir une bonne atmosphère dans les galeries en multipliant les ouvertures, sans crainte d'empester les rues qui les reçoivent. C'est ce que démontre supérieurement l'exemple du nouveau drainage de Paris. Du reste, en tout ce qui touche le service souterrain, disons-le une fois pour toutes, il faut distinguer soigneusement entre Paris et les autres villes de France. A Paris donc, on s'est attaché à diriger rapidement les matières vers le fleuve. On y a réussi, par la combinaison de deux éléments principaux : la pente, et l'abondance de l'eau. Grâce à l'inclinaison qui porte le réseau entier vers la Seine, grâce à l'eau distribuée aux maisons, répandue surtout par les fontaines

---

d'être rapportées, que la catastrophe devait être attribuée à ce que le gaz s'était infiltré dans l'égout jusqu'à saturation et avait pris feu au contact de quelque corps en ignition, arrivé du dehors par suite de quelque imprudence.

(*) Nous n'appelons pas moyen chimique, l'emploi fait en certains cas de réactifs pour neutraliser les odeurs qui s'échappent des bouches de décharge et infectent les rues. Ce procédé a en vue la salubrité de la surface et non celle de la galerie. Dans quelques villes où l'industrie des produits chimiques offre des désinfectants à des prix exceptionnellement bas, on en jette sur certains points des égouts; par exemple : Lyon, où l'on a le sulfate de fer des usines de M. Perret; Rouen, où l'on a le chlorure acide de manganèse de M. Malétra ou de MM. Maze et Chouillou. Mais cette pratique s'est toujours exercée sur une très-petite échelle, et ne peut vraiment être considérée comme constituant un mode courant d'assainissement.

de la voie publique, un flot toujours renouvelé parcourt continuellement les égouts et emporte les immondices avant que la fermentation putride ait eu le temps de se déclarer sur une grande échelle. Aussi, a-t-on pu, impunément, laisser ouvertes toutes les bouches de décharge des rues. L'aération est déjà considérable par là ; elle est complétée par de larges portes grillées qui ferment les entrées ménagées sur les quais de la Seine, ainsi que par les cheminées d'appels que chaque propriétaire est tenu de construire dans le mur de façade de sa maison et qui débouchent au-dessus du toit. Mais le service municipal n'a qu'une médiocre confiance dans cette dernière ressource. La plupart du temps, ces cheminées sont *indifférentes*, c'est-à-dire qu'elles n'aspirent ni ne refoulent; parfois même, le courant naturel se renverse, et l'air du dehors entre par les cheminées tandis que l'air du dedans s'échappe par les bouches des rues. « Pour qu'elles agissent efficacement, nous disait « M. Belgrand, il faudrait y entretenir un bec de gaz, mais « on n'a pas encore résolu le problème d'admettre le gaz, « sans danger, dans les égouts. » Quant aux tuyaux d'eaux pluviales, qui faisaient d'ailleurs double emploi avec les cheminées d'appel, on les munit de fermetures hydrauliques, pour prévenir les odeurs désagréables qu'ils enverraient aux logements pratiqués sous les combles. Bref, dans l'état actuel, ce qui assure l'aération, ce sont les bouches et les portes d'entrée ; c'est aussi ce mouvement incessant du flot, qui ébranle continuellement l'atmosphère de la galerie. L'ensemble de ces causes amène un renouvellement très-actif, et il semble presque, sur certains points, qu'on ait plutôt à se garer contre l'excès de la ventilation que contre son insuffisance. Quant à l'odeur des bouches, elle provient, non point des exhalaisons de l'intérieur (*), mais

(*) Nous parlons, bien entendu, des égouts neufs, communiquant par leurs deux extrémités avec le reste du réseau, et non de ces galeries anciennes qui n'ont encore qu'une issue.

de la décomposition des débris retenus sur leurs parois. Le remède n'est donc pas dans un accroissement de salubrité des galeries mais dans une meilleure construction des bouches elles-mêmes. A cet effet, on les revêt de ciment bien uni, de façon à ce qu'aucune aspérité n'arrête plus les matières qui y passent. Ainsi, la supériorité du procédé de la ville de Paris éclate par la simplicité des moyens mis en œuvre, par la sûreté des résultats, et par l'absence de ces expédients ingénieux mais compliqués avec lesquels, dans une grande entreprise, on est toujours exposé à des mécomptes.

Nulle autre ville ne présente ce système au même degré de perfection. Lyon est peut-être celle qui s'en approche le plus. On y a cherché aussi l'assainissement des égouts au moyen d'un prompt écoulement des matières, combiné avec l'aération par les orifices naturels. Les bouches de décharge sont toutes ouvertes, sauf à jeter parfois du sulfate de fer dans quelques-unes d'entre elles. On a renoncé aux cheminées d'appel, ou, plutôt, on n'y a pas eu recours. On tend à augmenter sans cesse la distribution de l'eau, et c'est là qu'on voit la solution dernière aux imperfections qui subsistent encore. A Marseille, on est dans la même voie et les deux moyens marchent également de front. Dans la plupart des autres villes, la salubrité des galeries est plus ou moins sacrifiée. Il n'y a pas de tuyaux d'aérage le long des maisons, ou, s'il en existe, c'est à l'état d'exception. Quant aux bouches, dès qu'elles exhalent de mauvaises odeurs dans les rues, on se met en devoir de les munir de fermetures hydrauliques, au lieu de s'attaquer à la cause même de l'infection, qui est le mauvais état de l'égout. On est ainsi conduit à empirer une situation déjà mauvaise par elle-même. Il est aisé de voir que, lorsqu'on entre dans la voie irrationnelle des fermetures, on est amené à s'y engager de plus en plus pour protéger la surface : car si l'insalubrité de la galerie en provoque l'isolement, réciproquement, cet

isolement en redouble l'insalubrité, et il devient de plus en plus urgent de fermer tous les orifices. C'est ce qu'on fait, par exemple, à Toulouse : on vient d'essayer une fermeture à siphon, adaptée à la partie inférieure des bouches, et si le résultat répond à ce qu'on en attend, comme il y a tout lieu de le croire, on l'appliquera systématiquement aux divers points du réseau. Il est vrai qu'on étudie la question d'aérer par des tuyaux allant aux toits, mais nous avons vu combien cette ressource était précaire.

En réalité, la manière générale d'aérer les égouts, en province, manière tout à fait primitive, consiste à ouvrir à l'avance les trappes de regard ou puits de descente, pratiqués dans le sol et débouchant sur la voie publique, à des distances variables selon les localités, et dont on peut fixer le minimum à 50 mètres (*). On enlève, de bon matin, les plaques de fonte qui les recouvrent, et les ouvriers descendent quand on suppose que l'air est convenablement renouvelé. Cette précaution ne suffit pas toujours : il y a tels égouts, à faible pente, à profil irrégulier, où les immondices ne s'écoulent pas et où l'accumulation des matières produit une si grande puanteur, qu'on infecterait en vain la voie publique sans offrir aux ouvriers des garanties suffisantes. On aime mieux renoncer à les faire visiter. On y laisse les ordures s'amasser pendant des mois et des années. Quand l'égout est plein à refus, on le démolit en ouvrant la chaussée et on le cure à vif (**).

(*) Chiffre adopté pour Paris et Lyon.

(**) On ne fait pas autrement pour l'égout du Coureau à Montpellier, qu'on ouvre tous les trois ou quatre ans, en répandant des odeurs à rendre le quartier inhabitable. Quant à la Sorguette, à Avignon, qu'on cure dans de semblables délais, les ouvriers pénètrent dans les parties couvertes, qui ont jusqu'à deux mètres de haut. Le mode d'aération est des plus barbares : on oblige les maisons riveraines, en relation avec ce collecteur, à maintenir leurs communications ouvertes, pendant toute la durée du travail, en

Dans les villes où la configuration du terrain s'y prête, on rend la ventilation inutile, en donnant aux évacuateurs une assez forte pente, pour que la descente des matières s'y fasse d'elle-même, en tous temps. Les ouvriers n'ayant pas dès lors à y pénétrer, on adopte une petite section et l'on marche ainsi jusqu'à ce que quelque grosse réparation, nécessairement fort rare, oblige à ouvrir la rue pour atteindre à l'égout. Il y a peu de villes qui n'aient une partie de leur réseau dans ce cas.

La méthode des lavages périodiques ou des chasses d'eau, n'est mise en pratique que sur un certain nombre de points : car, elle exige un concours de circonstances, qui ne se trouvent pas souvent réunies. Au Havre, par exemple, on fait des chasses presque journalières à la marée basse, au moyen de l'eau de mer retenue à marée haute, dans les bassins du port. Quatre ou cinq prises, en des points différents, permettent de faire un large et efficace emprunt au bassin. Ce procédé, en même temps qu'il rend la présence de l'ouvrier inutile, assainit aussi l'atmosphère des égouts, qui participe au mouvement du flot. A Nîmes, les chasses sont seulement annuelles; on n'a pas d'autre ressource que la célèbre Fontaine des Romains, dont on met la crue à profit : or celle-ci, n'a lieu ordinairement qu'une fois par an (*).

Fosses et cabinets d'aisances. — Les réceptacles des matières fécales sont de plusieurs sortes. On distingue les

sorte qu'à l'intérieur des habitations règne une infection abominable, d'autant plus grande que la Sorguette reçoit les matières fécales de tout le quartier.

(*) Nous ne signalerons pas au point de vue de l'assainissement intérieur, les chasses d'eau qu'on exécute, deux fois par jour, dans le siphon qui évacue en pleine mer le grand collecteur de Marseille. Il est clair que, par sa nature, ce magnifique ouvrage est inaccessible aux ouvriers, et que ces chasses destinées à en prévenir l'obstruction, n'ont rien à voir avec la salubrité.

fosses fixes couvertes, les fosses fixes à ciel ouvert, les fosses mobiles et les puits absorbants, sans parler des égouts eux-mêmes, qui souvent communiquent directement aux latrines.

Les fosses couvertes sont les seules dont le curage puisse offrir de sérieux dangers. Comme elles constituent encore l'état normal dans l'immense majorité des villes françaises, à l'exclusion même de tout autre système, on s'est naturellement préoccupé de les assainir (*). Les moyens employés sont de deux sortes : les uns ont pour objet d'assainir la fosse d'une manière permanente, les autres seulement au moment de la vidange. Parmi les premiers, le plus répandu, quoiqu'il soit loin d'être général, consiste à munir la fosse d'une cheminée d'aérage débouchant au-dessus du toit. Mais, de même que pour les égouts, cet expédient ne produit pas tout l'effet qu'on en attendait; il arrive fréquemment que l'air du dehors descend par la cheminée, et que les gaz sont refoulés dans l'intérieur des appartements (**). Ce procédé n'a son efficacité que si la cheminée est le siége

(*) Les accidents dus aux fosses sont encore fréquents. Il n'est pas rare de rencontrer dans les journaux, des faits comme celui-ci : « Les habitants de la rue Martel, ont été mis en émoi, hier, à « minuit et demi, par une terrible explosion, dont le bruit a été « comparé à la détonation simultanée de plusieurs pièces d'artille- « rie. Le sieur R..., qui se trouvait dans les cabinets d'aisances de « la maison n° 1, avait eu la malencontreuse idée de jeter dans la « fosse une allumette enflammée. Les gaz qui y étaient amassés, « prirent feu aussitôt; toutes les dalles furent arrachées et lancées « de côté et d'autre dans la cour; toutes les vitres et glaces du voi- « sinage furent brisées.... » (*Moniteur* du 27 mars 1864.)

(**) Témoin l'accident survenu à Paris le 15 septembre 1865, et dont le *Journal des débats*, du 19, rend compte en ces termes : « Ven- « dredi, à sept heures et demie du soir, une formidable détonation « répandait l'alarme, dans le théâtre du Palais-Royal et aux envi- « rons. C'étaient les waters closets, qui venaient de faire explosion « au moment où le sieur B... sergent-major des pompiers de ser- « vice, y pénétrait une lumière à la main. Ce sous-officier fut « lancé à une certaine distance, mais n'a eu d'autre mal que quel- « ques légères contusions. Les dégâts sont peu importants.

d'une aspiration artificielle. Dans quelques fabriques on profite des moyens spéciaux qu'on a à sa disposition : par exemple, on fait communiquer la fosse avec la cheminée des appareils à vapeur, comme chez M. Wulvéryck, à Saint-Quentin ; d'autres fois on entretient dans le tuyau d'aérage une combustion lente et sans flammes, par exemple avec un feu de tourbe, chez MM. Rogelet, Houzeau et Maumené, à Reims. Mais ces expédients ne sont guère susceptibles d'application dans les maisons particulières, si ce n'est pourtant, comme on l'a fait quelquefois, en envoyant le tube de ventilation dans un coffre de cheminée (*) et surtout de cheminée de cuisine, où l'on fait du feu toute la journée. Quant à produire l'aspiration par un bec de gaz, le moyen peut être dangereux, et nous ne croyons pas qu'on l'ait essayé.

Un autre mode d'assainissement des fosses consiste à prévenir, dans une certaine mesure, la fermentation des matières, en séparant les liquides et les solides. Tel est l'objet des divers systèmes diviseurs proposés ou appliqués depuis une quinzaine d'années. Ils reposent tous sur le même principe. Les matières solides et liquides sont reçues simultanément dans un réceptacle commun, d'où la partie liquide s'écoule seule au moyen d'orifices suffisamment petits, pratiqués dans l'une des parois. Dans le système Dugleré, par exemple, qui a été installé dans quelques maisons et établissements de Paris, entre autres au Grand hôtel du Louvre, à l'Hôtel de ville, aux Halles centrales (partiellement), etc., la cloison en ciment romain, formant la séparation, a la forme d'un demi-cylindre de $0^m,40$ de diamètre et de $0^m,07$ d'épaisseur; elle est criblée de trous de

(*) La commission des logements insalubres de Lille a rendu ce moyen obligatoire en 1864. « Toutes les fois, dit son rapporteur, « que la disposition des lieux l'a permis, la commission a prescrit « l'ouverture de ce tuyau dans une cheminée voisine, condition « qui, eu égard au tirage plus fort, constitue un des plus puissants « moyens de désinfection pour la fosse et le cabinet. »

$0^m,004$ de diamètre. Les solides restent dans le réservoir, tandis que les liquides filtrent à travers les orifices et se rendent dans un réservoir spécial, placé latéralement à un niveau un peu plus bas ou tout à fait au-dessous, suivant les localités. Chaque compartiment présente une ouverture pour la vidange et un tube de ventilation. Ce système, malgré ses avantages, ne s'est pas répandu à Paris ; il a été primé par les fosses mobiles, dont nous parlerons à l'occasion de l'infection du sol. A Lyon, au contraire, on a installé un assez grand nombre de diviseurs fixes en communication directe avec les égouts. La paroi dans laquelle sont pratiqués les orifices forme la cloison séparative de la fosse et d'un canal en maçonnerie. Ce dernier, de $1^m,50$ de haut et d'une pente minimum de $0^m,05$ par mètre, ouvre sur l'égout public. Les liquides y coulent sur le fond et gagnent le chenal de l'égout en traversant la banquette au moyen d'une petite rigole ménagée à cet effet (Pl. III, *fig.* 12 à 15).

L'amélioration de l'atmosphère des fosses, au moment de la vidange, a été poursuivie de bien des manières. Nous distinguerons les procédés chimiques et les procédés mécaniques. Les premiers sont à peu près les mêmes partout : on projette dans la fosse, quelque temps avant le curage, une certaine quantité de substances réagissantes ou absorbantes, et l'on brasse le mélange pour arriver à une destruction plus ou moins complète des émanations excrémentielles. Quant à la nature des substances, elle varie à l'infini ; les deux plus employées sont le sulfate de fer et le charbon (*). La désinfection, telle qu'elle est pratiquée le plus souvent, est fort imparfaite : le réactif est employé seul, tandis qu'il devrait toujours être associé à de la matière absorbante ; le sel métallique peut bien, en effet, détruire le carbonate et le sulfhydrate d'ammoniaque, mais

(*) On emploie aussi des sels de zinc, de plomb, de manganèse, des acides, de la chaux, des chlorures, du tan, de la tourbe, etc...

il ne saurait retenir ces odeurs complexes inhérentes à la matière animale ; en outre le temps qui sépare le moment de l'ouverture de celui de l'extraction, temps limité forcément par les convenances de l'habitation, dépasse rarement douze heures, alors que trois ou quatre jours au moins seraient nécessaires pour compléter la réaction ; enfin, le brassage est plus ou moins entravé et l'on amène difficilement toutes les parties en contact les unes des autres. Ajoutons, pour ne rien omettre, que la désinfection, même très-bien conduite, laisse toujours subsister des dangers pour les ouvriers, à cause des gaz qui sont retenus par les parois et qui se répandent dans la fosse, quand celle-ci est vidée (*). La méthode chimique ne fournit donc qu'une solution insuffisante, et nous ne voyons rien qui mérite d'être recommandé.

Il n'en est pas de même des procédés mécaniques. Un perfectionnement récent paraît avoir résolu la question au point de vue spécial qui nous occupe en ce moment : nous voulons parler du système de vidange dit *hydrobarométrique*, tel qu'il est appliqué depuis quatre ou cinq ans à Nîmes, et surtout tel qu'il fonctionne depuis deux ans à Bordeaux (**). On en connaît le principe, expérimenté depuis longtemps : le vide est fait par avance dans des tonnes qu'on amène à proxi-

(*) En voici un exemple tout récent, emprunté au *Moniteur* du 13 juillet 1865 : « Un déplorable événement a causé hier matin une « vive émotion dans la rue du Pont-Louis-Philippe. Trois ouvriers « maçons, Dodon, maître compagnon, Vidalliat et Catty, sont des- « cendus vers huit heures trois quarts dans la fosse d'aisances « d'une maison de cette rue pour la réparer. A peine y étaient-ils « entrés, qu'ils se sont sentis asphyxiés par les gaz méphitiques « qu'elle renfermait. Leurs forces, subitement paralysées, ne leur « permirent pas de remonter. Ils poussèrent quelques cris de dé- « tresse et s'évanouirent.... Deux de ces infortunés n'ont pu être « rappelés à la vie. L'asphyxie était complète. Le nommé Dodon a « été retiré vivant et transporté d'urgence à l'Hôtel-Dieu. »

(**) A Paris, ce système n'a pas pris une grande extension, pour des raisons, pensons-nous, étrangères à la question technique ; mais à Nîmes et à Bordeaux, la démonstration est complète.

mité de la fosse, et, aussitôt la communication établie avec celle-ci, les matières se précipitent dans les tonnes sous l'influence de la pression atmosphérique. La difficulté réside dans l'application industrielle, et, en particulier, dans la manière d'obtenir économiquement un vide à peu près parfait. On sait, par exemple, qu'avec les machines pneumatiques, l'opération est longue, dispendieuse, et qu'on laisse toujours de l'air dans l'appareil. Voici comment le problème est résolu à Bordeaux, sous l'habile direction de M. le Dr A. Commandré, gérant de la *Compagnie hydrobarométrique du Midi*. Une machine à vapeur met en mouvement une double pompe aspirante-foulante, dont le tuyau d'aspiration s'épanche dans un conduit horizontal pourvu de six branchements (Pl. I, *fig.* 1 et 2). Ce conduit communique à volonté soit avec la pompe, soit avec une cuve alimentaire placée au-dessus du bâti et recevant le tuyau de refoulement. La tonne qu'il s'agit de préparer est amenée en regard d'un des branchements et mise en communication avec lui au moyen d'un orifice de vidange situé à la partie inférieure. On ouvre alors la cuve alimentaire, et l'eau, par suite des différences de niveau, pénètre dans la tonne qu'elle remplit en quelques minutes. Pendant ce temps, on a soin de maintenir ouvert, à la partie supérieure de la tonne, un petit robinet par lequel l'air méphitique contenu dans celle-ci se rend sous le foyer de la machine à vapeur. La réplétion terminée, on ferme la cuve et le robinet d'air, on fait agir la pompe. et en trois ou quatre minutes l'eau est extraite et renvoyée à la cuve. Pour éviter que cette eau salie n'obstrue les clapets de la pompe, on lui fait traverser un filtre formé d'une plaque percée de trous de 5 millimètres de diamètre, sur laquelle s'arrêtent les débris. La même eau sert trois semaines ou un mois avant d'être jetée. L'appareil étant parfaitement étanche et ne laissant point rentrer d'air au fur et à mesure de la sortie du liquide, du même coup le vide est réalisé, et la tonne

est, dès lors, prête pour la vidange. On l'amène au lieu du travail et on l'abouche avec un système de tuyaux posés d'avance, dont le dernier plonge au bas de la fosse. L'ascension des matières, quoique rapide, se fait uniformément, sans secousses. Les parties les plus consistantes sont entraînées. Au point de jonction des divers tubes, l'odeur est absolument nulle. Quand on défait les joints pour remplacer une tonne par l'autre, il s'échappe quelques gouttes de liquide qu'on reçoit dans un baquet contenant du sulfate de fer. Cette opération s'accomplit en plein jour dans les quartiers les plus élégants de Bordeaux. Nous y avons assisté plusieurs fois sans jamais saisir la moindre odeur. La tonne chargée est envoyée à la gare du chemin de fer du Midi, où elle se déverse dans un wagon-citerne placé au-dessous, lequel emporte le contenu dans les Landes. Elle est ensuite rincée et réexpédiée à l'atelier d'aspiration.

Les avantages de ce système sont considérables : 1° les ouvriers sont dispensés d'entrer dans les fosses pour enlever les parties consistantes, ainsi que cela se pratique avec les appareils à pompe les plus perfectionnés ; 2° la durée de la vidange est très-courte, chaque tonne de 2 mètres cubes de capacité n'exigeant pas cinq minutes pour s'ajuster et se remplir ; 3° aucun gaz ne se répand au dehors, tandis qu'avec les tonneaux ordinaires l'air méphitique, chassé par l'entrée des matières fécales, infecte les alentours, malgré les précautions prises pour le brûler ; 4° enfin, il n'est point nécessaire d'ouvrir les fosses à l'avance pour effectuer le brassage et la désinfection. Au surplus, la supériorité du procédé a déjà été reconnue par diverses autorités, et il est à souhaiter que l'application s'en généralise (*).

(*) La question est à l'étude dans plusieurs villes, à Toulon, Nantes, Toulouse, etc. A Toulouse, on a proposé une manière différente de faire le vide dans les tonnes. L'idée, due à M. Loiseau, a été expérimentée en 1863, sous les yeux des délégués du conseil d'hygiène. L'appareil n'est autre qu'un baromètre à eau. Un tube vertical de

Le seul détail qui puisse donner lieu à quelques odeurs, c'est la pose des tuyaux de la fosse. Cet inconvénient est d'ailleurs commun à tous les systèmes. La Compagnie hydrobarométrique s'efforce, en ce qui la concerne, de le faire disparaître en provoquant l'installation de tuyaux permanents ou inamovibles, lesquels, partant du fond de la fosse, viennent aboutir à la rue, sous le trottoir, où ils sont fermés par un regard qui ne s'ouvre que pour la vidange; l'opération, dès lors, s'accomplit sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans les maisons (Pl. I, *fig.* 3). De semblables tuyaux ont déjà été posés à Bordeaux, dans quelques habitations particulières et dans des édifices publics, à la Bourse, par exemple, où ils fonctionnent à l'entière satisfaction des intéressés.

L'assainissement des dépotoirs se rattache à celui des fosses d'aisances. Le seul exemple, à notre connaissance, qui mérite d'être cité, est celui du dépotoir de la ville de Paris, à la Villette. Cette installation, destinée à recevoir, chaque nuit, environ 1.800 mètres cubes de liquides provenant des fosses fixes et mobiles, comporte trois citernes souterraines, en ciment romain, de 500 mètres cubes de capacité chacune. L'air est renouvelé au moyen d'un ventilateur puissant, dont le tuyau de prise parcourt toute la lon-

---

10^{m},30 de haut, plonge par l'extrémité inférieure dans un réservoir, tandis que l'extrémité supérieure peut s'aboucher à l'orifice de vidange des tonnes qu'on amène au-dessus. Au début des opérations, le tube et la tonne étant pleins d'eau, l'écoulement est produit par le poids de la colonne, et le vide se fait dans la tonne. Quant au tube, il conserve la hauteur d'eau de 10^{m},30. La tonne ayant ensuite été remplie de matières à la fosse, on l'abouche de nouveau, et le vide se fait de même, grâce au mélange boueux, qui joue le rôle de l'eau; et ainsi de suite indéfiniment. Ce procédé a bien fonctionné devant les délégués du conseil d'hygiène et a obtenu son entière approbation. Il est cependant inférieur à celui de Bordeaux, car indépendamment des difficultés matérielles d'installation et de nettoyage d'un pareil tube, l'opération doit être plus dispendieuse, puisqu'elle revient en définitive, non-seulement à déplacer le contenu des tonnes, mais encore tout le poids de l'attirail lui-même, qu'il faut élever à 10^{m},30.

gueur de la citerne et aspire sur divers points, par des orifices de grandeur croissante, au fur et à mesure de l'éloignement. Il y a quelques années, alors que l'aspiration se faisait en un seul point, il se produisait de temps à autre des cas d'asphyxie. La disposition actuelle y a complétement remédié.

Les cabinets d'aisances offrent peu de progrès à relever. Nous ne surprendrons personne en disant que dans toute la France, sans en excepter Paris, ils exhalent habituellement de très-mauvaises odeurs. Les tentatives d'amélioration ne datent guère que d'une douzaine d'années, et encore sont-elles limitées aux habitations de la classe aisée. Les procédés employés, nous parlons de ceux qui ont pris quelque extension, consistent invariablement à obtenir une fermeture plus ou moins hermétique de la cuvette et à entraîner, chaque fois, les matières, par une suffisante quantité d'eau. Nous n'entrerons pas dans le détail des appareils variés destinés à atteindre ce double but ; nous nous bornerons à dire que, quelque soignés qu'ils soient, ils n'ont toute leur efficacité que si le réservoir des matières lui-même est convenablement assaini. Avec des fosses fixes, par exemple, dans lesquelles les liquides et les solides fermentent ensemble et où la ventilation n'est pas suffisante, il est impossible que les cabinets soient salubres. Les gaz pénètrent toujours par les interstices des appareils les plus perfectionnés, et au besoin traversent la couche d'eau qui fait fermeture hydraulique au fond de la cuvette. Ce dernier phénomène se produit, même quand les fosses sont pourvues de cheminées d'aérage débouchant au-dessus des toits. Le grand moyen d'assainissement des cabinets est donc l'assainissement des réceptacles eux-mêmes. A ce point de vue, l'introduction des séparateurs et la substitution des fosses mobiles aux fosses fixes présentent un grand intérêt. Mais ces mesures concernant davantage encore la salubrité du sol, leur examen viendra plus naturellement dans la cinquième partie de ce travail.

Abattoirs, étables, écuries. — La difficulté de ventiler ces établissements au milieu des villes, et surtout la grande quantité de gaz qui s'y développe, les placent plus ou moins dans le cas des locaux à atmosphère limitée. Les moyens généraux d'assainissement sont à peu près les mêmes partout, et on les retrouve plus ou moins indiqués dans les règlements édictés par les autorités locales. Ils se résument, habituellement, à avoir une distribution abondante d'eau, à évacuer promptement les résidus de tous genres, et à favoriser autant que possible le renouvellement de l'air. Ces conditions sont trop connues pour que nous insistions davantage.

Mais à côté de ces mesures, d'un ordre purement physique, qui sont incontestablement les plus essentielles à la salubrité, il y a quelques expédients chimiques qui peuvent avoir leur utilité, entre autres ceux qui ont en vue de prévenir la putréfaction des matières. Jusqu'ici, les applications faites sont peu nombreuses. On peut citer, toutefois, deux réactifs, préconisés dans ces derniers temps et qui paraissent appelés à rendre des services réels : ce sont les composés phéniqués et le phosphate acide de magnésie. M. le D[r] Lemaire, qui est un des grands promoteurs de l'acide phénique en France, a proposé de saupoudrer le sol des écuries et des étables avec de la terre et du sable, contenant deux millièmes d'acide phénique. Les simples lavages à l'eau de goudron minéral produisent aussi de bons effets, comme l'a constaté M. David, fabricant de tissus à Saint-Quentin, lequel, sur les indications de M. Lemaire, a assaini entièrement, par ce moyen, les latrines de son établissement. Le phosphate acide de magnésie a été mis en avant, par MM. Blanchard et Château, pour prévenir la déperdition de l'ammoniaque, qu'on fixe ainsi à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien (*). Le général de Pointe de

(*) Nous aurons à revenir plus tard sur ce procédé qui a surtout en vue le bon emploi des matières fécales.

Gevigny, en sa double qualité d'officier de cavalerie et d'agriculteur distingué, n'hésite pas à recommander l'emploi de ce moyen. D'après lui, l'arrosage de la litière des bergeries et des étables a pour résultat d'enrichir l'engrais et de rendre les locaux beaucoup plus salubres.

Caves d'habitation. — La question des caves d'habitation a eu et a encore de l'importance dans plusieurs départements du nord, à Lille, surtout. Un document récent établit les conditions déplorables dans lesquelles se trouvaient encore, en 1864, les habitations d'une partie de la classe ouvrière de Lille (Note *g*). Les commissions des logements insalubres reconnaissant en général la difficulté pratique de les assainir d'une manière satisfaisante, se sont attachées à faire disparaître les locaux qui étaient dans les plus mauvaises conditions. Pour les autres, on a prescrit, selon les cas, diverses mesures hygiéniques, telles que celles-ci : blanchir les murs à la chaux ; les revêtir d'enduits hydrofuges ; saupoudrer le sol de matières désinfectantes ; faire des fumigations de chlore ; établir autant que possible des cheminées d'appel etc. A Paris, une question analogue, mais moins grave, s'est présentée à propos de l'habitation des sous-sols, qui se sont multipliés dans les constructions neuves. La commission des logements insalubres a été d'avis que l'occupation permanente n'en devait être tolérée qu'autant qu'ils prenaient jour par des ouvertures verticales, ce qui les assimile alors presque à des rez-de-chaussée, ou que, prenant jour par des ouvertures horizontales, ils étaient bâtis sur caves et exempts de toute humidité. On n'a recherché d'ailleurs l'application d'aucun procédé technique.

Divers. — Il existe encore un grand nombre de locaux à atmosphère limitée, ou, plutôt, ceux qui importent le plus à l'homme rentrent dans cette catégorie. Les édifices publics, hôpitaux, théâtres, casernes, etc., les maisons particulières elles-mêmes constituent, à des titres divers, des

locaux de ce genre. Leur assainissement intéresse donc au premier chef. Toutefois, nous n'avons rien de nouveau à en dire, attendu que les moyens employés, jusqu'ici, se résument dans la ventilation, soit naturelle, soit artificielle. Quant aux appareils spéciaux, destinés à réaliser cette dernière, ils ne diffèrent pas sensiblement de ceux que nous avons déjà fait connaître à l'occasion de la salubrité des ateliers.

Pour les puits, citernes, fosses d'inhumation, caveaux, etc., il n'y a pas à proprement parler de procédé technique en vigueur. On a bien recommandé l'usage de quelques réactifs chimiques, notamment de la chaux vive ou du lait de chaux pour absorber l'acide carbonique avant la descente des ouvriers, mais en fait, cette pratique est peu suivie. Tout se réduit à des mesures de précaution qui, nulle part, ne sont mieux coordonnées ni aussi complètes que dans les ordonnances de police du département de la Seine. Ces documents sont trop connus pour que nous ayons à en rappeler les dispositions.

IV. Infection des eaux.

Il y a deux grandes causes d'infection des eaux : les résidus des fabriques et les immondices des villes. Ces deux causes confondent souvent leurs effets ; car les établissements industriels, situés dans l'aire drainée des villes, déchargent ordinairement leurs résidus aux égouts, en sorte que les eaux sales de ces derniers contiennent à la fois les deux natures de produits.

La multiplication des manufactures, d'une part, et d'autre part l'extension donnée au drainage urbain, ont généralisé cette infection, et l'ont, en certains cas, portée à un haut degré. Il n'y a pour ainsi dire pas de petite rivière qui, à son passage dans quelque centre populeux, ne se souille de matières corrompues et ne devienne impropre à la boisson. Plusieurs d'entre elles constituent même pour les contrées avoisinantes des foyers dangereux : les matières d'origines

diverses, en présence dans leurs eaux, engendrent, par leur réaction mutuelle, des odeurs intolérables. Telles sont la Bièvre à Paris, l'Erdre à Nantes, la Deule et la Lys dans le Nord (*), le Robec et l'Aubette à Rouen, l'Ill à Mulhouse, etc. Les fleuves eux-mêmes n'en sont pas exempts, et pour n'en citer qu'un exemple, qui ne connaît la corruption des eaux de la Seine, en aval du grand collecteur d'Asnières ?

Cette situation commence à préoccuper sérieusement les esprits. Depuis une dizaine d'années des efforts considérables ont été faits pour l'améliorer. Les arrêtés préfectoraux se montrent plus sévères, et, dans quelques départements, une surveillance plus efficace a sensiblement diminué les causes d'infection. Malheureusement, il reste beaucoup à faire ; d'un côté, les conditions inscrites dans les arrêtés demeurent souvent à l'état de lettre morte ; d'un autre côté, les égouts des villes continuent à se décharger librement aux rivières. Les procédés d'assainissement déjà appliqués manquent donc encore d'un caractère suffisant de généralité : ils n'en sont pas moins intéressants à observer, en ce qu'on peut voir en eux autant de jalons d'un travail d'ensemble destiné à se compléter plus tard.

Ces procédés sont de deux sortes : les uns, partiels, s'adressent exclusivement à certains produits déterminés ; les autres, généraux, s'adressent à la fois à toutes les sources d'impuretés, en entreprenant la désinfection des liquides d'égout qui les contiennent. A ces derniers, qui sont encore dans l'enfance, on peut rattacher les travaux ayant pour but, non de réaliser une désinfection proprement dite des eaux d'égout, mais d'éloigner celles-ci des points où elles pourraient préjudicier à la santé publique, et de les placer dans des conditions où les effets salutaires des agents atmosphériques

(*) M. Vallon, le regretté préfet du département, nous disait : « Il n'y a pas encore longtemps, je ne pouvais pas faire une pro- « menade en voiture sans sentir l'odeur de l'hydrogène sulfuré.» Grâce à la persévérance de ce magistrat, la situation s'est beaucoup améliorée dans les dernières années.

puissent plus facilement s'exercer. C'est ainsi que, dans les principales villes, on a voûté ou qu'on voûte, jusqu'à une certaine distance des faubourgs, des cours d'eau servant de collecteurs naturels, pour ne les laisser reparaître à ciel ouvert qu'au milieu de la campagne.

1° *Moyens partiels.*

Fabriques de soude. — C'est une des industries dont on s'est plaint le plus vivement. Elle donne lieu, comme on sait, à plusieurs résidus insalubres : liquides sulfurés s'écoulant des tas de marcs de soude, solution d'acide chlorhydrique faible provenant de la condensation, et liqueurs de chlorure acide de manganèse dues à la fabrication du chlore.

En ce qui concerne les marcs de soude, les deux procédés principaux sont l'enfouissement méthodique des boues et l'extraction du soufre qu'elles renferment. Le premier ne donne lieu à aucune mention intéressante, nos fabriques ne brillant pas, en général, par leur manière de disposer les marcs. Le plus souvent, on se borne à les entasser sur le sol en les pilonnant peu ou point et sans les couvrir de terre végétale (*). M. Malétra, à Rouen, est, croyons-nous, le seul qui les fasse ensevelir dans une carrière, d'où il tire le calcaire pour la fabrication du chlorure de chaux.

L'extraction du soufre présente plus d'intérêt. La fabrique de Chauny vient de se rendre adjudicataire du brevet wurtembergeois et se propose d'en faire usage prochainement. Cette méthode, que nous avons déjà eu occasion de mentionner dans notre rapport sur la Belgique et la Prusse, se résume à produire une oxydation partielle des marcs en les laissant à l'air pendant quelques mois, de façon à convertir une portion des sulfures en sulfites et hyposulfites ; on traite ensuite par l'acide chlorhydrique, et le soufre se précipite.

(*) Les émanations produites par ces marcs sont très persistantes. A Dieuze, où l'on ne pilonne pas les tas, nous en avons vu déblayer qui avaient près de vingt ans de date. L'odeur d'hydrogène sulfuré était aussi forte que le premier jour.

Un autre mode d'extraction plus remarquable, à notre avis, s'il réussit définitivement, est expérimenté en ce moment dans la fabrique de Dieuze par M. Buquet, directeur de l'exploitation. Elle est fondée sur l'action réciproque des marcs de soude et du chlorure acide de manganèse. Les liquides acides, préalablement dépouillés de leurs éléments insolubles par une circulation dans un long canal, sont reçus dans des bassins de grès, où l'on introduit ensuite des marcs de soude par parties successives. On arrête l'introduction aussitôt que l'hydrogène sulfuré commence à se faire sentir, ou que la liqueur passe du jaune au blanc. Cette première opération met en liberté une certaine quantité de soufre mélangé à du chlorure de barium. On décante la partie claire et on la reçoit dans un vase clos, où l'on complète la saturation par de nouvelles additions de marcs de soude. L'hydrogène sulfuré s'échappe par un tube soigneusement mastiqué et se rend dans un gazomètre en traversant un flacon laveur. Sur la fin de l'opération, on élève la température par un jet de vapeur. La saturation terminée, la liqueur, à peu près claire, peut, sans inconvénient, être écoulée à la rivière. Quant au soufre, il est passé partie dans le gazomètre, partie dans les résidus insolubles, à l'état de protosulfures de fer et de manganèse. L'hydrogène sulfuré est brûlé, dans des appareils spéciaux, en présence d'une quantité d'air assez faible pour que la presque totalité du soufre se précipite. C'est là un des points délicats de la méthode, car rien n'est moins aisé que d'obtenir couramment dans l'industrie un semblable résultat.

Ce procédé, on le voit, réaliserait en même temps l'assainissement de la fabrication du chlore. Mais en attendant qu'il soit entré tout à fait dans le domaine de la pratique, on a recours à plusieurs autres moyens pour prévenir l'infection due à l'écoulement des résidus acides de chlorure de manganèse. M. Kuhlmann les emploie de diverses manières : 1° il en sature les eaux ammoniacales du gaz de l'éclai-

rage pour en obtenir un muriate d'ammoniaque impur, qui passe aux engrais artificiels; 2° il les fait couler sur des lits de craie et forme du chlorure de calcium, utilisé, soit pour la vente directe après purification, soit pour l'attaque du sulfate de baryte et la production du chlorure de barium; 3° il les fait réagir sur des os pour extraire la gélatine; 4° enfin, récemment, il a imaginé de les appliquer, avec beaucoup de succès, à la saturation des eaux de lavage des laines brutes: déjà M. Isaac Holden en consomme dans une grande proportion, et il y a tout lieu d'espérer que ce débouché s'accroîtra. À Salyndres, M. Uziglio projetait, à l'époque de notre passage, de neutraliser ces liquides par un excès de calcaire, de manière à libérer l'oxyde de manganèse. Cet oxyde devait être vendu aux maîtres de forges des environs, qui l'avaient retenu par avance en vue d'améliorer leur fer puddlé. Quant à l'acide carbonique engendré par la réaction, il devait être utilisé pour fabriquer du bicarbonate de soude et de l'alumine pure, par la décomposition de l'aluminate de soude. De son côté, M. Rohart, fabricant d'engrais à Paris, a consommé à diverses reprises d'assez fortes quantités de chlorure acide pour la désinfection des matières de vidanges. Dans cette opération, le chlorure doit être préalablement neutralisé avec des rognures de zinc, afin d'éviter le bouillonnement qu'engendrerait l'acide chlorhydrique libre; la présence du zinc a d'ailleurs l'avantage d'enrichir l'engrais.

Aucun de ces procédés n'est évidemment susceptible d'une application tout à fait générale; mais par leur variété même, ils offrent une ressource pour la plupart des cas. Quand les circonstances ne permettent d'employer fructueusement aucun d'entre eux, il faut se résigner à des mesures de pure désinfection, sous peine de donner naissance à des inconvénients très-graves (*); on opère alors, par exemple,

(*) Chez M. Malétra, à Rouen, les résidus s'écoulent dans des bassins qui jouent le rôle de puits absorbants. Mais les liqueurs acides, après avoir traversé une couche de galets, rencontrent des bancs

comme M. Kuhlmann dans sa succursale d'Amiens : il fait couler les liqueurs acides sur la sole d'un four à réverbère garnie d'un lit de calcaire et calcine le mélange à siccité; le résidu, formé de chlorures secs, est emporté dans une carrière d'où l'usine tire sa pierre à chaux. On peut encore procéder comme M. Kestner, à Thann; les liquides sont reçus dans un grand réservoir cimenté à double paroi, afin de prévenir toute chance d'infiltration ; on les reprend à la pompe et l'on en remplit des tonneaux, qu'on va vider ensuite dans une gravière abandonnée, en aval du vieux Thann et très-loin de toute habitation.

Quant aux solutions faibles d'acide chlorhydrique, d'un débit toujours difficile, il est visible que, mieux encore que le chlorure acide de manganèse, elles peuvent être utilisées pour les divers objets que nous avons indiqués. Au surplus, la fabrication croissante des chlorures alcalins tend à restreindre incessamment la perte de l'acide muriatique. Aujourd'hui, on le recueille dans le nord et l'est de la France, et ce n'est guère que dans les fabriques des environs de Marseille qu'on en envoie encore de grandes quantités, soit à la mer, soit aux étangs.

Fabriques de couleurs, teintureries, papiers peints. — En général, les matières colorantes vont aux cours d'eau sans être préalablement dénaturées. Toutefois, depuis quelques années, on cherche en Alsace et surtout en Flandre à mo-

---

calcaires qu'elles ont graduellement rongés à une grande distance. Aujourd'hui, M. Pouyer-Quertier, dont la filature est à 7 ou 800 mètres de la fabrique de M. Malétra, se plaint que l'eau du puits qui alimente ses appareils à vapeur est devenue assez acide pour attaquer la tôle des chaudières.

A Thann, où pendant longtemps on a laissé perdre les liquides dans le sol, les puits ont été infectés à une grande distance, et M. Kestner s'est vu obligé à fournir de l'eau à la ville, en dérivant à ses frais, une source à 7 kilomètres. Quoique depuis 12 ans cette fâcheuse pratique ait été abandonnée, le sol est demeuré assez imprégné pour que bon nombre de puits se trouvent encore

difier cette situation. En ce qui concerne spécialement la fabrication des couleurs d'aniline, centralisée, on le sait, à Lyon, des accidents récents, d'une extrême gravité, ont attiré l'attention de l'autorité publique, et des précautions spéciales ont dû être prises pour prévenir le retour de semblables malheurs (*). Des faits analogues, mais heureusement sur une échelle moindre, ont été signalés dans des fabriques de papiers peints. A Nancy, notamment, des empoisonnements ont eu lieu par suite d'infiltrations de liquides arsenicaux (**).

Les teintureries du département du Nord ont été l'objet de travaux remarquables. Elles sont assujetties, depuis deux ans, à un régime raisonné grâce auquel les plus importantes d'entre elles ont réalisé de sensibles améliora-

---

impropres à la boisson. Il est même arrivé, par suite du mouvement des eaux souterraines, que des puits qui avaient été d'abord préservés se sont infectés dans ces derniers temps.

(*) Aux mois d'août et de septembre 1862, une quinzaine de personnes appartenant à l'usine de Pierre-Bénite, près Lyon, ou vivant dans son voisinage, tombèrent gravement malades, et trois moururent. Une enquête fut faite par le conseil d'hygiène de Lyon, mais elle n'aboutit pas. On attribua les effets à une épidémie. Deux ans plus tard, en mai 1864, la famille d'un garde barrière du chemin de fer de Lyon à Saint-Étienne présenta les mêmes symptômes de maladie. La femme et les enfants succombèrent, le garde-barrière lui-même vint à un état presque désespéré. Sur la plainte de la Compagnie, la justice et l'autorité préfectorale s'émurent. On procéda à une exhumation et à une série d'analyses chimiques. Il fut reconnu alors que ces divers accidents étaient dus à la présence de l'arsenic, en quantité notable, dans l'eau des puits, et que cet arsenic provenait des résidus de la fabrication de la fuchsine, préparée à Pierre-Bénite dans de grandes proportions.

(**) Il y a quelques années, toute une famille de Nancy éprouva à plusieurs reprises les premiers symptômes d'un empoisonnement. On reconnut que le puits à l'usage de cette famille contenait de l'arsenic rejeté par la fabrique de papiers peints de M. Huin. Déjà une autre fabrique, celle de M. Noël, avait coûté la vie à quelques personnes et avait infecté tellement les terres de tout un quartier que longtemps après des puits se chargeaient encore d'éléments arsenicaux.

Le conseil d'hygiène recommanda de continuer pendant plusieurs années les analyses de ces puits, afin de prévenir de nouveaux accidents, bien que la cause elle-même eût cessé.

tions. Les procédés, basés d'ailleurs sur les mêmes principes, varient selon la nature des matières colorantes et selon la disposition des établissements. On peut distinguer trois manières principales d'opérer :

1° Les eaux provenant de la teinture à l'indigo sont reçues dans un premier bassin étanche, où elles séjournent de douze à vingt-quatre heures (Pl. II, *fig.* 1 à 3). La clarification se fait d'elle-même par le repos, et les eaux décantées sont tantôt écoulées au dehors, sans autre traitement, et tantôt mélangées avec un lait de chaux de façon à être rendues fortement alcalines. Quant au dépôt boueux, il est écoulé par une vanne de fond dans un bassin inférieur, également étanche, et il y demeure jusqu'à ce qu'il ait acquis assez de consistance pour qu'on puisse l'enlever à la bêche et le transporter dans les champs où il est employé comme engrais. MM. Stalars frères, au pont de Canteleu près Lille, dont nous aurons plusieurs fois occasion de citer le bel établissement, soumettent les dépôts à une nouvelle décantation, dans le bassin inférieur, et reprennent le résidu pour en extraire les matières colorantes, par des procédés tenus secrets et qui paraissent rémunérateurs.

2° Les eaux provenant de la teinture à toutes couleurs sont pareillement traitées dans des bassins étanches (Pl. II, *fig.* 4 à 6). Elles sont reçues, à l'exclusion de celles du débouillissage, dans un premier réservoir, où l'on ajoute de la chaux vive à raison de 1 kilogramme environ par mètre cube de liquide. On brasse vivement pendant vingt à trente minutes et on laisse se former le précipité qui entraîne une grande partie des matières colorantes. On projette ensuite la même proportion de sulfate de fer, ce qui entraîne les derniers restes de couleurs mélangés avec le sulfate de chaux. Enfin, on ajoute 1 hectogramme environ de chaux vive, à l'état de lait, pour rendre la liqueur alcaline. Après une journée de repos on décante les eaux clarifiées, et on les fait passer dans un bassin inférieur par l'intermédiaire

d'un tuyau vertical plein de matière filtrante, par exemple de bois de campêche râpé et épuisé. Au sortir de là, les liquides sont évacués au dehors. Quant au dépôt boueux, on l'écoule dans un troisième bassin, pour le laisser sécher et le répandre ensuite sur les champs.

Chez MM. Stalars, le procédé a été heureusement modifié en quelques points. On a diminué de 20 p. 100 la proportion de chaux du premier brassage et l'on a réduit celle de sulfate de fer aux 5/8 seulement de celle de chaux. Dans ces conditions la nouvelle addition de chaux devient inutile, la liqueur gardant suffisamment la réaction alcaline. La durée de la période de repos est augmentée, et la décoloration est assez complète pour dispenser du filtrage. Les dépôts sont d'ailleurs repris, comme ceux de la teinture à l'indigo, pour l'extraction des matières colorantes.

Les eaux gommeuses provenant du débouillissage des fils de lin, sont traitées dans un bassin séparé, où l'on introduit de la chaux en une seule fois, non pour rendre les eaux alcalines, puisqu'elles le sont déjà, par le fait même du débouillissage, mais pour déterminer l'agglutination des matières albuminoïdes, recherchées par l'agriculture.

3° Quand les usines disposent de vastes terrains, on remplace les réservoirs en maçonnerie par des bassins creusés en pleine terre, et présentant une très-grande surface, de manière à déterminer le dépôt par l'anéantissement de la vitesse du courant. Le dernier bassin, à l'aval, se termine par un déversoir en maçonnerie, assez long pour que la lame de liquide qui coule dessus ait toujours une petite épaisseur, de 1/2 centimètre au plus. Les eaux de l'usine, à la sortie des ateliers et aussi loin que possible des bassins épurateurs, se mélangent à un courant de lait de chaux, qu'on entretient d'une manière continue dans le canal de fuite, et qui est composé de façon qu'un kilogramme environ de chaux vive soit consommé par chaque mètre cube de liquide.

Les moyens qui précèdent sont tout à fait insuffisants

dans l'industrie de la fuchsine, qui donne lieu à des résidus très-dangereux d'arséniate et d'arsénite de soude. Vainement a-t-on essayé de les transformer en sels insolubles de chaux : la réaction, quelque soin qu'on y mette, n'est jamais complète, et l'expérience a prouvé qu'une proportion dangereuse d'arsenic reste toujours dans les liqueurs. Force a donc été de chercher des procédés spéciaux plus efficaces. Certains sont déjà appliqués, d'autres sont encore en voie d'expériences ; mais dès aujourd'hui on peut dire que la solution définitive du problème sera dans l'utilisation même des résidus, c'est-à-dire dans la régénération de l'arsenic, qui passera à des opérations ultérieures : nouvelle confirmation de cette loi que nous avons bien souvent observée, que, presque toujours, le problème de l'assainissement se résoud par un progrès industriel.

Nous rappellerons brièvement le mode de fabrication suivi jusqu'à ces derniers temps. L'aniline et l'acide arsénique sont mis à réagir dans une cornue chauffée au bain d'huile. On obtient ce qu'on nomme la *matière brute*, mélange de rouge d'aniline, d'acides arsénique et arsénieux, d'aniline non transformée, de matières résinoïdes et charbonneuses, etc.... On la broie, et on la traite par l'eau bouillante et l'acide chlorhydrique. On sépare ainsi le rouge de la plus grande partie de l'acide arsénieux, qui reste dans le résidu insoluble. La dissolution est elle-même traitée par le carbonate de soude, qui précipite le rouge et laisse l'acide arsénique dans la liqueur, avec la faible portion d'acide arsénieux qui avait échappé à la première séparation.

Les résidus dangereux sont donc, d'une part, un magma boueux où domine l'acide arsénieux, et, d'autre part, un liquide dans lequel domine l'acide arsénique. Aux usines de Rochecardon et de Pierre-Bénite à Lyon, on s'en débarrassait de la manière suivante. Les boues sont déposées dans des bassins, et les liquides qui en dégouttent, réunis à ceux des autres opérations, sont traités par la chaux dans des

fosses parfaitement étanches. Au bout d'un temps, qui atteint quelquefois huit jours, et de nombreux brassages, on écoulait la partie liquide à la rivière et les boues étaient embarillées pour être jetées dans la mer, à Marseille. C'est cette évacuation pratiquée à Pierre-Bénite, non directement dans le Rhône lui-même, mais dans un bras perdu, où l'eau est stagnante, qui a produit ces graves phénomènes d'infection des puits dont nous parlions tout à l'heure. Interdiction a été portée, vers la fin de 1864, de continuer ce genre d'opérations. Les directeurs des deux établissements se sont mis alors en devoir, chacun de son côté, de transformer la fabrication en se donnant pour but de régénérer l'arsenic, c'est-à-dire de l'extraire des résidus pour le faire entrer de nouveau dans les opérations. Voici à quelles méthodes ils sont arrivés.

M. Durand, à Rochecardon, traite la matière brute, obtenue par la voie ordinaire, dans un appareil distillatoire contenant de l'eau et de la soude caustique dans les proportions nécessaires pour saturer complétement les acides arsenicaux mêlés à la matière colorante. L'aniline non transformée qui se trouve dans la matière brute, passe à la distillation, tandis que la matière colorante insoluble reste dans l'appareil. La liqueur contient la totalité de l'arsenic, à l'état de sels de soude. On enlève la fuchsine, qu'on purifie séparément par les procédés ordinaires, et la liqueur est évaporée de façon à obtenir, par cristallisation, l'arséniate et l'arsénite de soude. Ces sels sont ensuite traités par l'acide sulfurique et régénèrent l'arsenic. Cette méthode est actuellement appliquée en grand à Rochecardon (*).

(*) M. Jean Rod Geigy, à Bâle, qui a pris la succession de la maison J. J. Muller et Cie, emploie depuis quelque temps une méthode peu différente de celle de Rochecardon : il évapore à siccité le mélange d'arséniate et d'arsénite de soude et le vend aux fabricants d'acide arsénique.

M. Durand n'est plus directeur de Rochecardon et sa méthode a cessé d'y être pratiquée. (*Note de novembre* 1866.)

M. Charles Girard, à Pierre-Bénite, a imaginé un procédé qui a non-seulement pour but de régénérer l'arsenic, mais aussi de remédier à diverses causes d'insalubrité pouvant affecter les ouvriers et de simplifier considérablement la main-d'œuvre. Nous retenons ici, de cette nouvelle méthode, seulement ce qui a rapport à l'utilisation de l'arsenic. La matière brute est traitée par dix fois son poids d'eau bouillante et est filtrée à chaud; on isole ainsi les matières résinoïdes et charbonneuses qui restent sur le filtre, tandis que la liqueur contient le rouge et l'arsenic. On introduit dans cette liqueur, par petites quantités successives, du chlorure de sodium qui détermine la formation du chlorhydrate de rosaniline et fait passer l'arsenic à l'état de sels de soude. La matière colorante étant insoluble dans une liqueur saline concentrée, on l'isole aisément des sels arsenicaux qui restent dans les eaux mères, avec le chlorure de sodium en excès. On ajoute la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour saturer la soude combinée avec l'arsenic, et l'on sépare celui-ci par évaporation. Cette méthode a été appliquée industriellement, mais sur une petite échelle, à l'usine de Pierre-Bénite. Comme il aurait fallu changer le matériel et que, d'ailleurs, la vente de la fuchsine a subi un ralentissement notable, on a différé l'application en grand.

Distilleries, sucreries, féculeries, amidonneries, etc. — Ces diverses industries évacuent des quantités considérables de liquides chargés de matières organiques, lesquelles infectent à un haut degré les cours d'eau qui les reçoivent. Les distilleries, notamment, ont donné naissance à de tels dommages dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, que l'autorité centrale a dû intervenir, et qu'une commission composée des hommes les plus compétents (*)

(*) Elle était composée de MM. Rayer, Chevreul, Baumes, Bussy, Detaille, Féburier, E. Julien, LechAtelier, Mélier, Schlumberger et Ad. Wurtz.

a été chargée d'étudier les moyens de remédier à cet état de choses. Depuis lors, des progrès sensibles ont été accomplis et permettent d'en espérer de plus grands encore. Les autres industries énumérées à ce paragraphe n'ont suivi cet exemple que de très-loin. Nous rapporterons brièvement les principaux procédés employés dans les unes et dans les autres.

Il y a plusieurs sortes de distilleries : celles de grains, celles de jus de betteraves, celles de vins, celles de mélasses. Ces dernières peuvent être tout d'abord écartées, car l'usage de plus en plus répandu d'extraire la potasse de leurs résidus, tend à en faire disparaître tous les inconvénients. C'est ainsi que M. Lefebvre, à Corbehem (Pas-de-Calais), peut traiter toute l'année d'énormes quantités de mélasses de France et d'Allemagne, sans perdre une seule goutte de vinasse aux cours d'eau. Parmi les distilleries de grains et de betteraves, il convient également d'écarter celles qui opèrent de façon à pouvoir affecter les résidus à l'alimentation du bétail. Quant aux autres, elles recourent à l'un de ces trois moyens : filtration à travers des terrains drainés, arrosage de terres arables, épuration par la chaux. Le premier moyen, qui avait eu d'abord beaucoup de partisans, commence à être abandonné. On se plaint que les liquides ne sont pas toujours convenablement dépouillés, que le sol s'obstrue rapidement, que des infiltrations se produisent dans les nappes sous-jacentes, etc. L'arrosage des terres cultivées prend au contraire un grand développement : on doit s'en féliciter, car c'est le procédé le plus rationnel. La pratique, d'ailleurs, est fort simple : M. Pluchet, par exemple, à Trappes (Seine-et-Oise), réunit dans un bassin central toutes les eaux de la fabrique, eaux de lavage des betteraves, vinasses de la distillation, eaux de condensation et même les eaux pluviales de la cour de la ferme. Les parties solides se déposent : les liquides se rendent dans un réservoir, d'où une pompe les élève à 7 ou

8 mètres de haut; de là, ils vont souterrainement, au point culminant de la surface à irriguer. Des rigoles ouvertes par un simple trait de charrue permettent de distribuer à volonté les eaux sur toutes les parties du terrain. On a ainsi 6 hectares, dont 3 arrosés chaque année. La moitié irriguée porte des betteraves, tandis que l'autre moitié reçoit une fumure de tourteaux de colza et porte du blé. Malgré les frais d'installation et la force motrice, M. Pluchet nous disait trouver de l'avantage à cette combinaison. Il signale, en outre, un fait intéressant, à savoir que les betteraves venues sur la partie arrosée sont exemptes de la maladie. Les industriels qui ne veulent pas faire la dépense d'une pareille installation, chargent simplement leurs eaux dans des tonneaux et les apportent sur les terres, où on les répand à la lance. Quelquefois on s'en sert pour arroser les fumiers.

L'épuration par la chaux est pratiquée dans des établissements dont les conditions naturelles ne permettent pas l'emploi de moyens agricoles. Voici, par exemple, comment opèrent, à Marquette-les-Lille, MM. Lesaffre et Bonduelle, dont la sucrerie et la distillerie passent pour être des mieux tenues. Le volume quotidien des liquides à évacuer est d'environ 1.200 hectolitres. Les eaux provenant du lavage des betteraves sont reçues dans un bassin où elles séjournent vingt-quatre heures, de façon à abandonner la terre et les débris organiques dont elles sont chargées. Elles s'écoulent ensuite à la Deule, à peu près clarifiées. Le dépôt boueux constituant un très-bon engrais est offert aux agriculteurs, qui n'ont pas su encore en apprécier les avantages. Les vinasses de la distillation sont amenées bouillantes dans un bassin de 18 mètres de long, 4 mètres de large et $1^m,20$ de profondeur, contenant un lit de chaux vive, dans la proportion de 1 kilogramme par hectolitre de liquide. On brasse rapidement le mélange et on l'écoule aussitôt dans deux autres bassins, de même dimension, où le dépôt se forme. Les bassins sont en maçonnerie parfaitement étan-

che. Les déversoirs de superficie établis sur toute la largeur à l'aval de chacun d'eux, sont surmontés d'une pierre de taille dont la crête est exactement horizontale. Une planche en chêne, de 25 centimètres de large, plongeant à moitié dans l'eau, est établie en avant de chaque déversoir, de manière à arrêter tous les corps flottant à la surface. Il y a deux séries de bassins pareils qui alternent. On les cure à vif tous les dix ou douze jours, et le produit est vendu à bas prix, comme engrais.

Dans les départements du Midi, les distilleries de vins sont ordinairement des établissements agricoles. Toutefois, les vinasses n'y sont pas employées pour l'arrosage des terres à cause de leur acidité naturelle. On les évacue dans les fossés et les ruisseaux, qu'elles infectent extrêmement. Quelques industriels, en tête desquels il convient de placer M. Marès, qui est à la fois distillateur, agronome et membre du conseil d'hygiène de l'Hérault, ont essayé d'amener leurs compatriotes à saturer les vinasses avec de la chaux, pour utiliser ensuite, séparément, les dépôts terreux et les liquides désacidifiés. La pratique ne diffère pas d'ailleurs, sensiblement, de celle que nous venons d'indiquer pour le département du Nord. M. Marès brasse 2 kilogrammes de chaux vive avec 1 hectolitre de vinasse bouillante, et il fait déposer le mélange dans un deuxième bassin, d'où la vinasse est évacuée après refroidissement. M. Marès a essayé en grand d'un mode d'utilisation dont il s'est bien trouvé, lequel consiste à saturer avec cette vinasse des terres légèrement argileuses, qu'on laisse ensuite dessécher pour les imbiber de nouveau. Le terres ainsi traitées se nitrifient énergiquement pendant les jours d'été et se transforment en engrais actifs. Cet exemple n'a pas eu beaucoup d'imitateurs, bien que le conseil d'hygiène de l'Héraut l'ait vivement recommandé aux populations. Il est vrai que la distillation des vins s'est ralentie dans ces contrées pendant les dernières années, ce qui a diminué l'intérêt de la question.

Dans les amidonneries et les féculeries, le principal progrès consiste à faire déposer les liquides résiduaires et à utiliser les boues qu'ils abandonnent. M. Reisler, à Saint-Denis, qui consomme près de cinq cents tonnes de farine par an, envoie les eaux dans des cuves, où elles séjournent vingt-quatre heures. On décante pour enlever les *gras* qu'on ensache et qu'on exprime à la presse. On fabrique avec ces gras de la colle pour les cartonniers, les tapissiers, etc. Dans quelques amidonneries du Haut-Rhin, on se borne à utiliser le dépôt comme engrais. A la féculerie de M. Dailly, à Trappes (Seine-et-Oise), il y a un progrès de plus. Les liquides abandonnent leurs résidus dans une longue fosse de 2 mètres de profondeur, bien étanche. Les boues sont étendues sur le sol et séchées à l'air libre, ce qui, par parenthèses, produit des odeurs infectes. On obtient ainsi des mottes de bon engrais. Quant aux eaux clarifiées, elles sortent par un caniveau grillé et sont distribuées en irrigation aux terres avoisinantes. Les établissements qui emploient l'une ou l'autre de ces pratiques sont encore à l'état d'exception.

Papeteries. — L'état général est l'évacuation libre aux cours d'eau. A Angoulême, à Rives, à Annonay, nous ne croyons pas qu'une seule fabrique opère autrement. Dans le département du Nord, où il faut toujours aller depuis quelques années pour trouver les meilleurs exemples de préservation, certaines usines se sont mises en devoir de purifier leurs liquides. Ainsi la grande papeterie de M. Scrive, à Marc-lès-Lille, prend les précautions suivantes. Les eaux des diverses opérations, recueillies par des caniveaux souterrains, se réunissent en un seul courant, qui se rend aux bassins d'épuration après avoir traversé une caisse à jour contenant de la chaux brassée par un agitateur. Les bassins, au nombre de neuf, parcourus successivement par les eaux, sont en maçonnerie, d'une profondeur de 1,50, et offrent

une superficie totale de 2.400 mètres quarrés. Les eaux sortent du dernier, à travers un filtre vertical de 2 mètres d'épaisseur formé de mâchefer (que remplacerait avantageusement du gravier fin), et, de là, vont à la Deule, où elles apportent encore quelques impuretés par suite de la trop rapide circulation dans les bassins. Les dépôts boueux sont mis en tas sur le sol; on a soin de ménager à 50 ou 60 centimètres de profondeur dans la masse, des espèces de drains en mâchefer qui permettent à l'eau de s'égouter et de revenir au premier bassin. Les cultivateurs se montrent encore peu empressés à utiliser cet engrais.

Une fabrication nouvelle, celle du papier à la paille, donne naissance à une corruption particulière due à la soude. Au val Vernier, par exemple, près Dieppe, l'eau de la Saane prenait des propriétés tellement savonneuses, par suite des déjections de la papeterie de M. Mathias, que les bestiaux eux-mêmes refusaient de s'y abreuver. A certains jours, la rivière se couvrait littéralement de mousse sur un parcours de plusieurs kilomètres. Au reste, la quantité de soude caustique évacuée n'était pas de moins de 500 kilogrammes par jour. Aussi l'usine reçut-elle interdiction d'écouler ses résidus à la Saane, et cette mesure la plongea dans un embarras dont elle ne savait encore comment sortir à l'époque de notre visite. Sur les 1.000 kilogrammes de soude absorbés par l'attaque quotidienne de 3.000 kilogrammes de paille, on retirait environ 500 kilogrammes par voie de calcination des lessives alcalines; mais quant aux eaux de lavage, emportant avec elles l'autre moitié de la soude, on n'avait aucun moyen économique de les traiter. C'est le problème que s'était proposé de résoudre M. Hélénus, à la papeterie de MM. Dufrenne-Malézieux, des Rieux et Cie, à Chauny, en évaporant les liquides alcalins dans des générateurs, et utilisant comme force motrice la vapeur ainsi produite. Il n'est pas douteux, en effet, vu le haut prix de l'alcali, que ce ne soit dans la régénération totale de la soude

qu'on doive trouver la solution de la difficulté sanitaire. Il ne paraît pas, toutefois, que les vues de M. Hélénus aient encore été confirmées par des résultats commerciaux, car après le déplorable accident qui a coûté la vie à ce chimiste et à trois autres personnes (*), l'usine est demeurée fermée, et, lors de notre visite, les propriétaires prenaient le parti de se concerter avec la fabrique de produits chimiques de Chauny pour modifier les procédés et arriver à une évaporation plus économique des liqueurs par les soins de cette puissante maison.

Lavage des laines, dévidage des cocons. — La préparation de la laine donne naissance à trois sortes d'eaux impures; 1° aux eaux de désuintage obtenues en lavant les laines brutes à l'eau froide; 2° aux eaux de lessivage provenant du traitement des laines brutes par le carbonate de soude, l'urine ou le savon; 3° aux eaux *d'échets*, ou eaux de dégraissage des laines ouvrées.

Les deux premières opérations ont été longtemps confondues en une seule; c'est depuis peu d'années seulement que les procédés de MM. Maumené et Rogelet ont conduit un assez grand nombre d'industriels à les effectuer séparément.

Aujourd'hui, les eaux de désuintage sont utilisées dans plusieurs centres industriels, à Reims, Elbeuf, Fourmies, Avesnes. Elles sont achetées par MM. Maumené et Rogelet, qui en retirent le carbonate de potasse par voie d'évaporation et de calcination. Ces industriels ont déjà, à Elbeuf et à Reims, deux usines considérables affectées à ce traitement, sans compter quelques succursales de moindre importance, où l'on opère uniquement la concentration des liqueurs avant de les expédier à la maison mère.

Les eaux de lessivage sont encore, sur bien des points, évacuées directement aux ruisseaux qu'elles infectent. C'est

(*) Nous faisons allusion à l'explosion du générateur, survenue en 1864, au moment même où l'on en faisait l'épreuve.

ainsi que le Trichon et l'Espierre, égouts de Tourcoing et de Roubaix, ont porté à l'Escaut des eaux tellement impures que le gouvernement belge a dû réclamer à plusieurs reprises auprès du gouvernement français, pour la préservation de ce fleuve. Dans le département de l'Hérault, le ruisseau de Clermont, qui reçoit les résidus d'un grand nombre de fabriques de draps, est devenu un foyer pestilentiel. A Reims, la Vesle est profondément souillée par la même cause. A Sedan et à Elbeuf, les mêmes inconvénients se seraient produits, si les fleuves qui les traversent n'avaient pas un volume aussi puissant. Les cours d'eau du département du Nord, par suite de leur exiguïté même, ont plus particulièrement souffert et ont appelé des mesures préservatives. A Fourmies et à Lille, les améliorations sont déjà considérables. L'établissement le plus complet sous ce rapport est, sans nul doute, celui de M. Isaac Holden, à Croix. Le système d'épuration a déjà coûté 100.000 fr. d'installation, et dépassera vraisemblablement, plus tard, le chiffre de 150.000 fr. Les 300 mètres cubes d'eaux grasses fournies par le lavage quotidien de 3.000 kilogrammes de laine fine, sont refoulés par une machine à vapeur, dans deux bassins à plusieurs compartiments, fonctionnant à tour de rôle, où ces eaux déposent les sables et matières terreuses qu'elles tiennent en suspension (Pl. II, *fig.* 7 à 10). De là elles sont admises alternativement dans six réservoirs, pouvant recevoir chacun 200 mètres cubes. On y introduit du chlorure acide de manganèse, résidu de la fabrique de M. Kuhlmann, dans la proportion (un peu faible, pensons-nous) de 1/2 kilogramme de chlorure pour 1 hectolitre de lessive. On brasse fortement : il se fait une mousse grasse qui surnage. et l'on décante par le fond. Le liquide est envoyé dans trois autres réservoirs d'égale contenance, où l'on fait un nouveau brassage au lait de chaux, à raison de 300 grammes de chaux vive par hectolitre. On laisse déposer et l'on écoule dans la Marque, au moyen d'un égout souterrain renfermant deux

filtres en tannée. Les eaux sont convenablement clarifiées, mais sentent le suint, inconvénient auquel on se propose de remédier bientôt en lavant préalablement les laines à l'eau froide, comme il a été dit plus haut. Le précipité calcaire est vendu comme engrais ; quant aux écumes graisseuses des six premiers réservoirs, elles sont, après écoulement des liquides, extraites par une pompe à vapeur et refoulées dans quatre bassins, peu profonds, creusés dans le sol, et garnis d'une couche de sciure de bois. Une fois la dessiccation à l'air libre terminée, on reprend le magma à la pelle et on le passe à la presse. Les tourteaux ainsi obtenus, jusqu'ici mis en réserve, seront utilisés ultérieurement pour fabriquer du gaz d'éclairage, et, à défaut, serviront de combustible. La graisse exprimée est chauffée à la vapeur, pendant vingt-quatre ou trente heures, afin d'être débarrassée de son eau, et est ensuite vendue, suivant sa qualité, aux savonniers, corroyeurs et autres industriels. La dépense annuelle d'exploitation de cette nouvelle industrie s'élève actuellement à 70 ou 80.000 fr. M. Holden estime que les produits de la vente couvriront les frais, à peu de chose près.

A Fourmies, on emploie, au lieu de chlorure acide de manganèse, du sulfate impur d'alumine et de fer, nommé *magma*, provenant du traitement d'argiles pyriteuses, exploitées en grande abondance dans le département de l'Aisne. M. Théophile Legrand, principal filateur de l'arrondissement de Fourmies, agite ses lessives avec du magma, dans des fosses larges et peu profondes : il y ajoute de la chaux et détermine un précipité de sulfate de chaux, lequel entraîne l'alumine et les matières grasses. Le liquide qui surnage est presque clair ; on peut le décanter et l'envoyer aux cours d'eau. Le dépôt constitue un bon engrais qu'on vend aux agriculteurs, mais le débit en est difficile, à cause de la cherté des transports. Dans quelques fabriques d'Alsace, à Holstein, à Lutzelhausen, etc., on avait essayé d'employer les graisses, concuremment avec les déchets de

laine, pour la fabrication du gaz; mais on y a renoncé et l'on s'en sert aujourd'hui pour arroser les terres.

Les eaux d'échets sont plus généralement exploitées, à cause de la valeur considérable de l'huile qu'on incorpore dans la laine pour faciliter le travail de la filature. Dans la seule ville de Reims, les eaux actuellement utilisées ne représentent pas moins de 400.000 francs par an. Cette industrie est monopolisée par madame Vve Houzeau et fils, dont l'usine, aux portes de la ville, reçoit plus de 40.000 mètres cubes de liquide, payé aux filateurs, à raison de 0^{f},90 l'hectolitre. On les traite par l'acide sulfurique, en vue de neutraliser la soude et de libérer l'huile qu'on épure et qu'on vend aux fabricants de cuir. A Tourcoing, le sieur Tribouillet exerce une industrie analogue. Il réunit les eaux de *lisseuses* aux eaux de lessive, qu'il va chercher chez les divers industriels. Il les vide dans de grandes citernes, où il les brasse avec 0,80 p. 100 d'acide sulfurique concentré. Le dépôt boueux, entraînant des matières grasses, est introduit dans des sacs de laine et soumis à la presse au milieu d'une atmosphère de vapeur d'eau à 100 degrés. L'huile qui découle est épurée par l'acide sulfurique et livrée au commerce. Quant au liquide clair, surnageant dans les citernes, on le décante au moyen de trous ménagés à diverses hauteurs dans la paroi des cuves. On le neutralise par la chaux et on l'évacue quand il offre une réaction alcaline. A Beauvais, on a commencé à utiliser également les eaux d'échets : la grande fabrique de tapis en vend pour quelques milliers de francs à un industriel. Dans le midi de la France, au contraire, ces diverses pratiques sont encore à peu près inconnues.

Le dévidage des cocons donne lieu, à la fois, à des liquides impurs et des résidus solides de nature putrescible. La meilleure manière de se débarrasser des premiers est de les employer sur des terres cultivées. C'est ainsi qu'opère M. Charles Buisson, près de Grenoble. Les eaux des bassines, amenées par un système de tuyaux en cuivre, débouchent

dans un petit bassin souterrain, pourvu d'une grille métallique, où elles déposent la plus grande partie de leurs éléments boueux, qu'on enlève de temps en temps à la cuiller. De là elles se rendent dans une grande citerne étanche, soigneusement voûtée, d'une contenante de 50 mètres cubes. On les retire à la pompe, et on les répand, selon les besoins, sur les terres cultivées qui recouvrent le flanc du coteau au-dessous de la filature. Quant aux chrysalides, M. Buisson les fait disparaître en les écrasant sous une meule et employant dans les bassines la liqueur ainsi obtenue. Cette pratique, qui paraît faciliter la dissolution des parties gommeuses du coton et aussi augmenter le poids de la soie, ne peut guère être en usage que pour les soies jaunes et lorsqu'on ne tient pas expressément à la nuance. Dans les filatures du Gard, on vend ces débris à des *ramasseurs*, qui s'engagent à venir les prendre chaque jour : ils les font sécher en plein air, dans la campagne, et les exportent au loin, comme engrais. Ce produit a été longtemps recherché par les jardiniers d'Hyères, qui le trituraient et le mélangaient au terreau. Quelques filateurs les consomment eux-mêmes sur leurs propriétés : ils disposent par couches les chrysalides d'une même journée, et les recouvrent de terre et de sable. Ils forment ainsi des tas d'engrais de $1^{m},50$ à 2 mètres de haut, qui n'exhalent pas d'odeurs quand les matières absorbantes ont été associées dans des conditions convenables. On a d'ailleurs perdu à peu près partout l'habitude de laisser traîner les chrysalides dans les cours, pour les donner en pâture aux canards, ce qui entretenait des odeurs infectes dans les établissements.

Au dévidage des cocons, se rattache le traitement des *frisons* et des cocons *bassinés*, lequel donne naissance à des liquides plus ou moins incommodes. Le décreusage des frisons s'opère dans de grands chaudrons de teinturier, avec 20 ou 25 p. 100 de savon blanc et la quantité d'eau nécessaire. La filasse sort d'un blanc très-pur, tandis que la

lessive garde les impuretés. On écoule celle-ci aux cours d'eau, ce qui, vu leur débit habituellement abondant, n'entraîne pas d'inconvénients sérieux. La préparation des cocons bassinés nécessite une sorte de rouissage éminemment insalubre. Les fabriques du Gard et des Cévennes y ont renoncé, et ces déchets sont aujourd'hui manutentionnés en Suisse, à Bâle, Zurich, Gerson, où l'abondance exceptionnelle des eaux prévient le danger d'infection. On s'est mis aussi, depuis quelques années, à les traiter par des procédés chimiques, qui remplacent le rouissage à l'eau. Quelques établissements, à Lille, à Troyes, à Thann, à Saint-Rambert, mettent en pratique ces nouveaux modes, mais nous n'avons pas ouï dire qu'aucun moyen spécial ait été employé pour purifier les résidus.

Rouissage du lin et du chanvre.—Cette opération s'effectue encore presque exclusivement par les voies agricoles. On distingue trois méthodes : 1° à l'eau courante ou dans les rivières et les ruisseaux ; 2° à l'eau stagnante ou dans les mares et fossés ; 3° à la rosée ou sur le pré. Cette dernière pratique, à peu près exempte d'inconvénients pour la salubrité publique, est la moins répandue. A peine est-elle suivie dans trois ou quatre départements, entre autres celui de la Somme, qui est au premier rang sous ce rapport. Les deux autres méthodes se partagent le reste de la France, sans qu'on puisse assigner une région spéciale à chacune d'elles. Tout dépend de l'abondance des eaux dont on dispose. Naturellement on préfère, quand on le peut, rouir dans les rivières, car la plante s'y nettoie mieux, et les odeurs sont moins sensibles. Quant à la corruption des cours d'eau eux-mêmes, elle est en rapport avec leur importance, à peu près nulle dans des fleuves puissants comme la Loire ou le Rhin, et extrême dans les rivières d'un faible débit, comme la Lys, la Sarthe, la Maine, etc. Le rouissage dans les mares, lorsqu'il est pratiqué sur une vaste échelle, paraît offrir des inconvénients plus grands encore. Il déter-

mine des fièvres paludéennes et porte atteinte à la santé du bétail. On recommande de renouveler l'eau fréquemment et de répandre sur les terres cultivées celle qui a déjà servi ; mais comme, d'un côté, les eaux disponibles sont peu abondantes à cette époque de l'année, et que, d'autre part, l'opération marche plus vite dans une eau plus corrompue, cette recommandation n'est pas suivie. On a conseillé aussi de purifier les eaux du rouissage avec la chaux, mais nulle part on ne l'a pratiqué. Une autre recommandation qui s'adresse aussi bien au rouissage des rivières qu'à celui des fossés, c'est, comme on dit dans l'Anjou, *d'érusser* la plante avant de l'immerger, ou de la dépouiller de ses feuilles. Il est constant que la putréfaction est ainsi beaucoup diminuée et que les débris constituent un excellent engrais, mais les cultivateurs reculent devant la main-d'œuvre que cette opération nécessite. Dans le département de la Sarthe lui-même, où la mesure a été plus particulièrement prônée, fort peu de gens pratiquent l'érussage, et l'autorité administrative n'a pas cru devoir, jusqu'ici, le rendre obligatoire. En fait donc, on peut dire que le rouissage agricole n'a pas encore été l'objet d'améliorations essentielles, et qu'à part des mesures administratives qui ont pu, en certains cas, en tempérer les mauvais effets, il continue dans son ensemble à s'exercer dans les mêmes conditions d'insalubrité qu'autrefois. On a cherché de divers côtés à y substituer un mode de rouissage industriel. On a appliqué, dans ces derniers temps, trois sortes de procédés : chimiques, physiques et mécaniques. Les premiers ont été, sans exception, abandonnés (*). Ils consistaient à traiter la plante par certains réactifs, principalement par la soude et la chaux. On leur reprochait d'altérer la fibre et, sans doute aussi, d'être trop coûteux. Les procédés physiques, qui se résument à rempla-

(*) Celui qui a eu plus de vogue, à un certain moment, était dû à M. Terwangne, de Lille.

cer l'eau ordinaire par l'eau chaude, commencent à prendre du développement. Le mode le plus suivi est celui qu'emploie M. Cosserat, à Amiens. Le lin est disposé dans des fosses en maçonnerie, de 2 mètres de profondeur, que parcourent les eaux de condensation de la machine à vapeur. Il se produit une fermentation acidule, sans odeur fétide ni émanation dangereuse. Les liquides brunâtres s'écoulent à la Selle, au moyen d'un tuyau qui débouche sous l'eau au milieu de la rivière pour faciliter le mélange. L'opération, au lieu de deux ou trois mois que prend le rouissage ordinaire dans la contrée, dure dix à douze jours en hiver et cinq à six jours en été. Le résultat commercial est des plus satisfaisants.

M. André, à Brissay-Choigny, près Moy (Aisne), emploie l'eau à une température beaucoup plus élevée. Le lin est introduit dans une cuve en bois à faux fond troué, de 5 mètres de diamètre et 3 mètres de profondeur. A la base est un tuyau d'introduction de vapeur d'eau, terminé en pomme d'arrosoir. La cuve est surmontée d'un couvercle mobile en bois chargé par des pierres. Sous l'influence de la haute température à laquelle le lin se trouve ainsi soumis, le rouissage est très-prompt; vingt heures en moyenne suffisent. La plante est ensuite retirée et séchée à l'air libre. Les liquides sont utilisés journellement à l'arrosage des terres cultivées. Cette méthode est irréprochable au point de vue de la salubrité ; mais il paraît que la fibre du lin perd une partie de sa force par suite de la violence des réactions.

Les procédés mécaniques sont mis en œuvre d'une manière remarquable par MM. Léoni et Coblentz à Vaugenlieu, près Compiègne (*). Ces industriels se sont posé le problème suivant : supprimer entièrement le rouissage pour le chanvre destiné aux cordages et aux toiles grossières et,

(*) Cette usine, détruite par un incendie en 1864, a été remise en activité un an après. Elle a été honorée de la visite de S. M. l'Empereur.

pour les autres qualités de chanvre et de lin, remplacer le rouissage par un simple dégommage artificiel, n'offrant aucun des inconvénients du rouissage ordinaire. La première partie du problème paraît déjà résolue; quant à la seconde, dont les inventeurs se disent également assurés, elle n'est pas encore l'objet d'une industrie régulière.

Nous décrirons sommairement les opérations de Vaugenlieu. La plante apportée par le cultivateur est remisée sous des hangars où elle séjourne un temps plus ou moins long, selon les conditions où elle se trouve, et subit une première dessiccation. De là elle va aux séchoirs, sortes de salles dont le plancher est formé par une claire-voie en osier, sous laquelle des tuyaux lancent de l'air fourni par un ventilateur et chauffé par la chaleur perdue des chaudières. La prise d'air est pratiquée dans le local même de ces dernières, au moyen d'une cheminée ouverte à 3 mètres au-dessus du massif. Un registre ménagé dans la conduite permet d'introduire à volonté de l'air frais, de façon à conserver dans les séchoirs une température constante. Ce point paraît très-essentiel, et c'est même, disent ces messieurs, pour l'avoir négligé, que beaucoup d'inventeurs ont échoué. Quand la température est trop basse, la gomme reste adhésive et ne se détache pas aux opérations subséquentes; quand, au contraire, la température est trop élevée, la plante est plus ou moins altérée et la fibre perd de sa force. MM. Léoni et Coblentz surveillent donc leurs séchoirs avec un soin tout particulier. La plante est placée debout sur les claies, dans sa position naturelle, et se trouve parcourue par l'air tiède, des racines à la tête. Après un séjour de quelques heures, elle est montée à l'étuve du premier étage, chauffée par l'air du séchoir de dessous, et dans laquelle les conditions de température et d'hygrométrie sont nécessairement un peu différentes. Ces messieurs attachent une grande importance à cette succession d'effets. La durée totale de la dessiccation aux deux étuves varie, selon la nature et l'état de la plante, depuis

quatre jusqu'à douze heures. La plante est ensuite reprise et envoyée aux ateliers où elle subit le broyage ou teillage mécanique, qui n'est pas la partie la moins originale du système. Ce broyage comprend trois opérations : 1° un passage dans un seul sens, sous douze paires de cylindres cannelés ; 2° un va-et-vient répété quatre ou cinq fois sous vingt paires de cylindres cannelés, plus fins ; 3° un râclage par une teilleuse de l'invention de MM. Léoni et Coblentz. Il est assez difficile, dans une description aussi rapide que celle-ci, de donner une idée exacte de ces appareils ingénieux, dont le succès est dû moins à une pensée nouvelle qu'à des agencements de détail qui échappent à la simple narration. Bornons-nous à dire que la partie ligneuse est parfaitement détachée, que la gomme et autres matières adhésives voltigent en poussière dans l'atelier, et que la filasse vient en une masse soyeuse, bien assouplie et débarrassée de tous les corps étrangers. Il faut y regarder de près pour reconnaître qu'une certaine proportion de substances solubles, le dixième environ, reste encore dans la fibre. Celle-ci est immédiatement propre à la filature des cordages et des toiles grossières, et est vendue en conséquence aux fabricants. L'usine de Vaugenlieu est actuellement montée de manière à débiter le chanvre produit par 1.000 hectares de terrain.

Le dégommage va être installé sur les bases suivantes. Les chanvres ou lins, teillés comme il vient d'être dit, sont étendus sur une claie et arrangés avec soin pour ne pas s'entremêler. Ils dessinent sur la claie des courbes arrondies. Un certain nombre de chevilles en bois, placées de distance en distance, les maintiennent dans cette position. On met par-dessus une claie toute semblable, s'appuyant bien uniformément sur l'autre et traversée par les mêmes chevilles. On la charge à son tour comme la précédente, on la recouvre pareillement d'une troisième claie, et ainsi de suite. Le système entier est immergé dans de l'eau à 50 degrés, où il séjourne quelques heures. Quand la nature

des substances l'exige, on passe les produits ainsi lavés dans une liqueur légèrement alcaline. Les eaux exemptes de toute fermentation et contenant au plus la dixième partie des principes solubles de la plante, peuvent sans inconvénients, assurent ces messieurs, être écoulées aux ruisseaux. L'ensemble des deux lavages ne prend jamais plus de douze heures. Comme d'ailleurs le teillage mécanique dure à peine quelques minutes, on voit que le chanvre retiré des hangars peut être séché, roui et teillé, en moins de vingt-quatre heures. Le dégommage a déjà été expérimenté en grand dans l'usine que MM. Léoni et Coblentz avaient d'abord montée à Ivry : aussi ne paraissent-ils nullement inquiets sur la réussite commerciale de cette seconde partie de leur programme.

Matières fécales, eaux-vannes. — Bien que souvent, dans les villes, les maisons situées sur le bord des cours d'eau y envoient directement leurs matières fécales, on ne doit cependant considérer cette pratique que comme une dérogation à la règle commune, dérogation plutôt tolérée que permise, et l'on ne saurait y voir une cause générale d'infection (*). Il n'en est pas de même des eaux-vannes, qui, dans la plupart des villes, n'ont encore d'autre destination que d'aller grossir le flot d'impuretés des égouts ou des cours d'eau. Les moyens propres à faire disparaître cette dernière cause d'infection rentrent donc dans la catégorie de ceux que nous avons à examiner dans ce travail.

Les eaux-vannes ont deux origines. Elles proviennent :

(*) L'évacuation des matières fécales aux cours d'eau était autrefois très-répandue. On en voit encore aujourd'hui de nombreux vestiges : c'est ainsi que l'Odon à Caen, l'Orne à Alençon, le Crinchon à Arras, la Sarthe au Mans, le Lot à Cahors, le Tarn à Montauban, etc., servent d'exutoire aux latrines de la plupart des maisons qui les bordent. Les grandes villes elles-mêmes, telles que Rouen, Nantes, Bordeaux, etc., en offrent plusieurs exemples. Mais dans les unes comme dans les autres, la coutume tend tous les jours à se restreindre, par suite de l'attention croissante que les municipalités accordent aux organes souterrains de la vie des cités.

1° de la vidange des fosses ou du fonctionnement des appareils séparateurs ou diviseurs ; 2° du traitement des matières fécales et de leur conversion en *poudrette*. En ce qui concerne la vidange, les procédés ont consisté, jusqu'ici, à obtenir une désinfection préalable, plus ou moins complète, des liquides au moyen des divers agents chimiques dont nous avons déjà eu occasion de parler au sujet du curage des fosses; dans ces conditions, les liquides sont admis aux égouts ou aux rivières. Mais la désinfection ainsi obtenue n'est que momentanée : les expériences faites en plusieurs pays montrent en effet que les éléments organiques laissés dans les eaux ne tardent pas à reprendre leur tendance putrescible. Ces procédés sont donc éminemment défectueux au double point de vue de l'agriculture, qui se trouve ainsi privée d'un engrais précieux, et de la salubrité publique, qui n'est point à l'abri d'inconvénients ultérieurs.

Les appareils diviseurs soit fixes, soit mobiles, ont pour résultat de séparer les eaux-vannes, d'une manière continue, tandis que, dans les fosses ordinaires, elles sont séparées seulement au moment de la vidange. La plupart du temps, les liquides sont évacués sans désinfection préalable, en sorte que les inconvénients sont absolument les mêmes que ceux dont nous venons de parler. Au nombre des procédés ayant en vue de les diminuer, nous ne rangerons pas l'usage, de plus en plus répandu, d'une eau abondante dans les cabinets. Il est incontestable que les principes infectants ont ainsi moins de tendance à se putréfier; mais cette mesure, toute de propreté, a essentiellement en vue la préservation de l'habitation, et nullement celle des évacuateurs eux-mêmes. Nous citerons, au contraire, comme tendant directement à ce but, le nouveau système de fosses mobiles filtrantes de MM. Blanchard et Château. Ces inventeurs se sont proposé de retenir, au profit de l'agriculture, la totalité des principes fertilisants contenus dans les matières fécales, et de n'évacuer que des liquides parfaitement dépouillés de tout élément

fermentescible. La méthode est fondée sur la réaction connue du phosphate acide de magnésie, lequel, en présence de l'ammoniaque des excréments, forme du phosphate ammoniaco-magnésien qui se fixe dans les résidus solides. La partie originale de l'invention réside, d'une part, dans le mode de fabrication du réactif, dont le prix de revient a été considérablement abaissé (*), et, d'autre part, dans l'agencement des appareils destinés à en utiliser les propriétés.

La fosse mobile, ou tinette, consiste dans un petit tonneau de bois à double fond, d'une capacité de 90 à 100 litres (environ $0^m,60$ de haut sur $0^m,45$ de diamètre moyen) (**). Le fond supérieur formant filtre, placé à 6 centimètres au-dessus du fond inférieur, est percé de trous de 6 à 7 milimètres de diamètre. On place au-dessus : 1° une claie en osier, destinée à arrêter les matières et à préserver le filtre ; 2° 5 litres de matière poreuse, de préférence du crottin de cheval, sur lequel on éparpille un litre de sulfate de magnésie solide; 3° 5 litres de crottin arrosé avec un litre d'acide phospho-

(*) « Nous sommes arrivés, disent MM. Blanchard et Château, tant « par l'application industrielle perfectionnée par suite des moyens « de laboratoire, que par des procédés nouveaux, à fabriquer:

« 1° L'acide phosphorique libre à 35 degrés Beaumé, au prix de « $0^f,50$ le kilogr., produit qui n'est livré actuellement aux labora- « toires qu'aux prix inabordables de 45, 65 et 100 fr. le kilogramme;

« 2° Le phosphate acide de magnésie à 35° Beaumé, au prix de « $0^f,15$ le kilogramme.

« Nous ferons remarquer en passant que ce sel est complétement « inconnu dans le commerce des produits chimiques et qu'il n'est « même pas fabriqué pour les besoins du laboratoire. »

Voici le mode de fabrication que nous avons vu appliquer par ces messieurs dans leur usine de la rue Château-des-Rentiers à Paris. Les os en morceaux (non pulvérisés) sont attaqués par la moitié de leurs poids d'acide sulfurique. On sépare par filtration le phosphate acide de chaux qu'on concentre à 35°. On le traite ensuite par 7 p. 100 d'acide sulfurique concentré, lequel précipite la chaux et libère l'acide phosphorique qu'on isole par filtration et lavage. Pour obtenir le phosphate acide de magnésie, on décompose le phosphate acide de chaux par le sulfate de magnésie.

(**) La tinette dont nous donnons ici la description est celle qui est actuellement employé à la colonie de Mettray.

rique liquide. Ces deux corps, par leur réaction mutuelle et en présence de l'ammoniaque, donnent naissance au phosphate acide de magnésie et, par suite, au phosphate ammoniaco-magnésien. La tinette ainsi garnie est placée sous le tuyau de chute des latrines. Au fur et à mesure que les matières y tombent, une vive effervescence se produit par suite de la décomposition du carbonate d'ammoniaque. Le dégagement favorise le mouvement ascensionnel des agents chimiques, qui continuent à agir, lors même que la couche de matières au-dessus d'eux atteint une épaisseur de 40 centimètres. C'est à ce moment qu'on vide l'appareil pour l'approprier à nouveau. On en retire de 50 à 60 litres de solides, constituant un engrais de premier ordre. D'après le programme des inventeurs, la destruction des odeurs devrait être complète et les liquides qui s'écoulent entre les deux fonds devraient être à peu près dépouillés de principes fertilisants. Il est difficile d'admettre que ce double résultat soit obtenu ; car si l'ammoniaque est fixée, d'autres éléments odorants, comme l'hydrogène sulfuré, et certaines émanations *sui generis*, ne sauraient être retenus par les mêmes réactifs. En ce qui concerne les liquides, il y a deux réserves à faire : d'une part, une portion de l'ammoniaque doit être entraînée à l'état de sulfate, et d'autre part, le phosphate ammoniaco-magnésien, insoluble dans les urines, ne l'est pas dans l'eau pure. Or les habitudes modernes, dans les grandes villes surtout, tendent de plus en plus à accroître le volume d'eau qui s'écoule avec les matières fécales. Les eaux-vannes des tinettes doivent donc être sensiblement chargées. En fin de compte, cependant, il reste établi, d'après ce que nous avons vu à Mettray, que l'infection est beaucoup moindre avec ces appareils qu'avec les fosses ordinaires; il y a là certainement un progrès à la fois sanitaire et agricole qui mérite d'être examiné (*).

(*) Les procédés de MM. Blanchard et Château ont été très diversement appréciés. A Mettray, où toutes les latrines de la colonie

Il convient de mentionner ici un projet très-intéressant, auquel le nom de son auteur prête une importance toute particulière : nous voulons parler du projet de M. le préfet de la Seine, consistant à mettre les fosses d'aisances en communication avec des conduites spéciales pratiquées dans l'un des pieds-droits ou sous l'une des banquettes des égouts. Des machines à vapeur, agissant par aspiration sur l'ensemble de ces conduites, refouleraient les matières dans des réservoirs éloignés, où elles seraient offertes à l'agriculture. On trouvera à la Note *h* l'exposé officiel de ce projet, qui n'a pas encore eu de suite.

La conversion des matières fécales en poudrette est, comme on sait, une opération des plus barbares, qui a pour résultat de perdre les 9/10 des principes fertilisants contenus dans l'engrais, et qui, en même temps qu'elle in-

---

fonctionnent actuellement d'après ce système, on s'en loue beaucoup. A Marseille, le directeur des travaux de la ville, M. Gassend, nous a dit être suffisamment édifié pour proposer l'adoption de ces appareils dans toutes les maisons, et l'admission des liquides aux égouts. En regard de ces adhésions considérables, la ville de Toulouse, où fonctionnent pourtant 5 ou 600 de ces appareils, ne paraît pas disposée à en étendre le nombre. Une commission du conseil d'hygiène, dont faisait partie un habile chimiste, M. Filhol, a trouvé les eaux-vannes trop impures pour qu'on pût les rejeter dans les égouts. M. Filhol estime, en outre, qu'à mesure que la tinette se remplit, la réaction s'y fait d'une manière de moins en moins complète, et, pour ainsi dire, seulement le long des parois. Enfin, divers fabricants d'engrais, M. Robart à Paris, M. Commandré à Bordeaux, etc., nous ont paru peu favorables à ce système.

Il est superflu d'ajouter que l'emploi des réactifs de MM. Blanchard et Château n'est pas restreint aux tinettes filtrantes. Ces industriels proposent de les appliquer d'une manière générale pour la « fixation de l'ammoniaque libre ou faiblement combinée, contenue « dans toutes les matières ammoniacales liquides, ou fluides, ou so- « lides, comme les matières fécales telles qu'elles se trouvent dans « les fosses, les usines, les eaux de gaz, les boues et immondices « des villes, les eaux du rouissage des matières textiles, les eaux « infectes des amidonniers, des fabricants de colle et de gélatine, « les fumiers de ferme, les engrais facilement putrescibles, etc., « etc.... » (*Extrait d'un Mémoire de MM. Blanchard et Château.*)

fecte l'atmosphère, abandonne des liquides éminemment putrescibles. L'établissement le plus considérable en ce genre est celui de Bondy, qui reçoit le contenu des tonneaux à vidange de tout Paris, soit près de 2.000 mètres cubes par jour. Les matières y parviennent à l'état fluide par l'intermédiaire d'un tube souterrain de 30 centimètres de diamètre, partant du dépotoir de la Villette, et dans lequel une machine à vapeur agit par voie de refoulement. Elles sont reçues dans sept bassins successifs, d'une superficie totale de 15 hectares et d'une contenance de 160.000 mètres cubes environ. Le séjour, dans chaque bassin, dure à peu près six mois, en sorte que les matières mettent trois ou quatre ans pour se convertir en poudrette. Elles n'arrivent à cet état final qu'après avoir perdu, non-seulement une grande quantité d'eau, mais encore une énorme proportion d'éléments fertilisants, qui s'échappent en empestant la contrée. Les liquides du dernier bassin, jugés suffisamment appauvris, sont lâchés à la Seine, au moyen d'un siphon, en aval de Saint-Denis. Le volume ainsi refoulé dépassait naguère 50.000 mètres cubes par an. Le progrès de ces derniers temps a consisté à exploiter ces eaux pour la fabrication des sels ammoniacaux et à évacuer conséquemment des liquides beaucoup moins chargés qu'auparavant. Une importante usine vient d'être fondée par la Compagnie Richer, sous la direction de M. Margueritte, qui est en voie d'introduire d'ingénieux perfectionnements dans cette industrie naissante. Les eaux sont distillées dans l'appareil connu vulgairement sous le nom de *chauffe-vin*. La vapeur qui barbotte sur les divers plateaux entraîne avec elle le carbonate d'ammoniaque, qu'on recueille dans un condenseur. On concentre la liqueur, on la traite par l'acide sulfurique, et l'on obtient le sulfate d'ammoniaque par voie de cristallisation. Quand nous avons vu l'usine, M. Margueritte se proposait de traiter par l'acide sulfurique la moitié seulement du carbonate et d'employer l'acide carbonique dégagé à

faire passer l'autre moitié à l'état de bicarbonate, qu'on ferait réagir ensuite sur du sel marin, de façon à avoir du bicarbonate de soude et du chlorhydrate d'ammoniaque. Peut-être même sera-t-on amené à traiter ainsi la totalité du carbonate, ce qui obligerait à avoir une source directe d'acide carbonique.

Les eaux-vannes du septième bassin, traitées comme il vient d'être dit, ont fourni en 1863, première année de la fabrication en grand, 318.000 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, pour 33.000 mètres cubes de liquides. On comptait traiter prochainement 200.000 mètres cubes et opérer non-seulement sur les eaux épuisées, mais aussi sur les eaux d'arrivages, auxquelles on ferait subir une filtration sommaire en les faisant passer à travers des grilles. La question est de savoir si avec de pareils liquides les appareils ne seront pas trop souvent engorgés : ainsi, en mai et juin 1864, on a été obligé, pour cause d'engorgement d'interrompre les opérations qu'on pratiquait sur les urines. Quoi qu'il en soit, le traitement seul des eaux perdues constitue déjà un progrès hygiénique important.

Au-dessus de tous ces procédés, on doit mettre ceux qui ont en vue l'utilisation directe des matières pour l'agriculture, sans perte ni écoulement d'aucune sorte; malheureusement ils sont encore peu répandus. Sauf dans quelques départements du nord et de l'est et dans un petit nombre de villes de l'intérieur, les matières sont totalement perdues ou converties en poudrette (*). Il convient de dire que l'emploi sur les terres n'est pas exempt de difficultés : les liquides trop actifs nuisent aux plantes, et le séjour des excréments sur le sol engendre parfois des odeurs intolérables (**). Ce

(*) On doit applaudir aux efforts persévérants de M. Mille pour vulgariser en France l'usage des matières fécales à l'état naturel. Les expériences faites à la ferme de Vaujours resteront comme un utile enseignement.

(**) Nous avons pu en juger personnellement dans une maison de campagne aux environs de Bordeaux.

serait une précieuse étude de rechercher quelles sont les pratiques, compatibles avec l'intérêt agricole, qui pourraient sauvegarder la salubrité. On verrait ainsi si les matières peuvent être employées sans préparation, pour certaines cultures et à certaines époques de l'année, ou s'il faut les mélanger préalablement avec des substances absorbantes ou de la terre, ou même en fixer les éléments odorants à l'aide de quelque réactif.

Divers. — Il existe bien d'autres industries donnant lieu à des résidus infectants; mais les procédés ne diffèrent pas sensiblement de ceux que nous avons déjà décrits. Ainsi, l'arrosage des terres, ou l'utilisation des boues comme engrais, dont nous avons indiqué déjà plusieurs exemples, réussit dans bon nombre d'autres cas : tel est notamment le mode d'opérer à la fabrique de gélatine de M. Xardel, près Nancy, à la tannerie de M. Herrenschmidtt, près Strasbourg, dans diverses blanchisseries des environs de Paris, etc., etc. En ce qui concerne particulièrement les blanchisseries, le moyen ne réussit que dans certaines conditions, telles qu'une grande perméabilité du sol, une végétation très-active, et surtout une étendue considérable de terrain par rapport au volume des liquides à évacuer. Sans cela on est exposé à une obstruction très-rapide du sol, ainsi que cela avait lieu, par exemple, à Mérignac, près Bordeaux, avant qu'on eût ouvert un débouché suffisant aux eaux des nombreux lavoirs établis en ce point : les prairies basses où ces eaux se déversent étaient, selon l'expression du conseil d'hygiène, transformées en « marais savonneux. » Un autre moyen d'un usage également répandu, c'est la purification par la chaux. Aux industries que nous avons déjà eu occasion de citer, nous pourrions en ajouter plusieurs, entre autres les fabriques de garance d'Avignon, qui commencent à neutraliser les eaux chargées d'acide sulfurique qu'elles évacuent à la rivière. Enfin, une

méthode qui tend de plus en plus à se répandre et qui atteste le progrès industriel, c'est de tirer parti des résidus en les faisant concourir à quelque branche de fabrication. Les usines à gaz ont réalisé, sous ce rapport, des améliorations remarquables. On peut y joindre certaines fabriques de bougies qui recueillent les graisses avec grand soin, les manufactures de tabacs, qui se sont mises à utiliser le jus de macération des cigares, quelques blanchisseries qui ont tenté d'exploiter le savon contenu dans les eaux de lavage, etc., etc. Nous ne pousserons pas plus loin cette énumération qui nous entraînerait dans trop de détails.

2° Moyens généraux.

Puits absorbants. — Un premier moyen général, déplorable au point de vue de la salubrité du sol, consiste dans l'usage des puisards ou puits d'absorption. On sait à quelles conditions ces évacuateurs peuvent fonctionner sans inconvénients (*), mais elles se trouvent si rarement réunies dans un même lieu, et leur détermination exigerait une telle sagacité de la part des intéressés, qu'on doit s'attendre *à priori* à ce que tout puisard devienne, tôt ou tard, une

(*) Ces conditions ont été définies par M. Chevreul, de la manière suivante : « Les boit-tout, sorte de puits creusés dans le sol avec « l'intention d'y faire écouler les eaux qui sont à sa surface, n'ont « d'efficacité qu'à trois conditions :

« La première est que le liquide qu'on fera écouler dans les boit- « tout ne corrompent pas la nappe d'eau potable qui alimente les « puits et les sources d'eau servant aux usages économiques du « pays où les boit-tout seront creusés.

« La seconde est que les boit-tout aient leur fond dans une couche « parfaitement perméable; autrement le terrain, bientôt saturé, ne « permettra plus au boit-tout d'absorber l'eau.

« La troisième est que la couche perméable où se rendra l'eau « qu'on veut évacuer de la superficie du sol, étant située au-des- « sous de la nappe d'eau qui alimente les puits du pays, cette « couche perméable ne conduira pas les eaux dans une nappe d'eau « servant à l'économie domestique d'un pays autre que celui où le boit-tout est creusé. »

cause permanente d'infection. C'est ce qu'on a vu dans le département du Nord, où, à une certaine époque, ce mode d'écoulement s'était tout à fait généralisé dans les établissements industriels, notamment dans les distilleries. Les nappes d'eau souterraine furent corrompues, le sol s'imprégna de résidus fermentescibles, et souvent même ces cavités naturelles s'obstruant graduellement, le terrain finit par rejeter les liquides qu'on avait voulu lui faire absorber. On cite à cet égard des faits vraiment curieux, qui montrent jusqu'où peuvent aller les inconvénients de cette fâcheuse pratique (Note *i*). Fort heureusement elle tend beaucoup à se restreindre, et la plupart des grandes villes l'ont entièrement abandonnée. Dans celles qui la conservent encore, on ne saurait douter que les progrès de la canalisation souterraine n'amènent bientôt un autre état de choses (*).

Procédés agricoles. — Leur emploi est encore à peu près nul. Nous ne connaissons que deux localités d'importance où l'on utilise les eaux d'égout, encore est-ce d'une manière fort imparfaite : Montpellier et Saint-Étienne. Dans l'une et l'autre de ces villes, les liquides d'égout sont enrichis par les matières fécales des maisons qui s'y déchargent régulièrement.

A Montpellier, un membre du conseil d'hygiène, agriculteur distingué, M. Marès, dont nous avons déjà parlé à l'occasion du chaulage des vinasses, a également pris

(*) On est surpris de voir Dijon, une des villes les plus éclairées de France, conserver une coutume aussi barbare. Même dans les rues pourvues d'égout, la plupart des maisons envoient leurs eaux ménagères dans des boit-tout de quelques mètres de profondeur, situés dans les cours. Un grand nombre de puits alimentaires ont été ainsi infectés. Les habitants s'en émeuvent peu, parce qu'ils ont une distribution d'eaux publiques; mais s'ils sont à l'abri de ce côté, ils n'en sont pas moins exposés à l'insalubrité qu'entraîne l'infection même du sol.

l'initiative d'employer sur ses terres les résidus de la ville. Le grand égout collecteur, qui reçoit un tiers des eaux de fontaines et des immondices de Montpellier, se décharge au Verdanson, dans la propriété même de M. Marès. Ce dernier a canalisé le lit du ruisseau, ou plutôt a installé latéralement une conduite à ciel ouvert de $0^m,40$ de large sur $0^m,50$ de profondeur, laquelle amène les liquides à 300 mètres plus loin, dans des bassins de 30 mètres de long sur 12 mètres de large, où leur cours se ralentit naturellement beaucoup. La plupart des matières solides ou pâteuses, excréments, poils, débris d'abattoirs, résidus des fabriques de tartre, etc., se déposent graduellement. Deux ou trois fois par semaine on extrait, au moyen d'une noria, la boue semi-fluide ainsi formée et on l'étend en couche mince sur des plates-formes où elle se dessèche au vent et au soleil en quelques heures. Dans les mois d'hiver où cette dessiccation ne marcherait pas assez promptement, on met la boue dans des réservoirs. Tout cela peut se faire sans répandre d'odeur, grâce à la sécheresse exceptionnelle du climat de Montpellier et à l'absence de fermentation des matières. Le débit du collecteur, relativement faible, par suite de la nature du climat et des habitudes de la population, varie de 250 à 500 mètres cubes par vingt-quatre heures. Le volume d'engrais sec obtenu est d'environ 10 mètres cubes par semaine, mais les eaux sont loin d'être épuisées, et M. Marès reconnaît qu'en donnant plus de développement aux bassins, on retirerait une proportion d'engrais beaucoup plus considérable. Les liquides, après avoir déposé, sont, selon la saison, restitués au Verdanson, ou utilisés pour la culture. Dans ce dernier cas, on les mélange, en proportion variable, à l'eau de puits à roue, construits pour l'arrosage des jardins maraîchers, et on les répand ensuite sur 3 hectares et demi de terrain, où ils produisent les meilleurs effets. Le sol n'est pas drainé, mais offre naturellement une grande perméabilité. Cette

irrigation se pratique pendant les mois de printemps et d'été.

A Saint-Étienne, les opérations sont beaucoup moins méthodiques, étant abandonnées à l'initiative d'une foule de petits cultivateurs qui agissent indépendamment les uns des autres; en revanche, elles portent sur la totalité des immondices de la ville. Tous les égouts, enrichis des matières fécales qui y tombent directement, se réunissent dans le Furens, petits cours d'eau qui traverse Saint-Étienne et qui sert de collecteur général. Sur tout son parcours, jusqu'à la Loire, ses eaux sont utilisées pour irriguer les prairies, en sorte qu'elles sont, en grande partie, purifiées quand elles arrivent au fleuve. Il suffit de parcourir la vallée du Furens, de Saint-Étienne à Andrezieux, pour être frappé des résultats qu'a donnés cette utile pratique : les prairies sont vraiment d'une végétation magnifique. Quant aux odeurs, elles sont à peu près nulles sur les points mêmes des irrigations. Elles ne se produisent qu'à la sortie de Saint-Étienne, là où le Furens cesse d'être couvert.

Divers. — Nous ne pouvons terminer ce sujet sans mentionner quelques-unes des propositions qu'a suggérées, dans ces derniers temps, la question de l'emploi des eaux d'égout, particulièrement à Paris. L'opinion publique est frappée, à bon droit, de l'énorme déperdition d'engrais à laquelle donne lieu l'écoulement en Seine des égouts de cette grande cité. Bien que ces égouts ne communiquent point avec les fosses d'aisances, ils ne laissent pas de charrier une proportion considérable de matières fertilisantes, non-seulement par les immondices qui leur arrivent de la rue et par les eaux ménagères des maisons, mais aussi par les eaux-vannes des fosses, qui tendent de plus en plus à s'y déverser. On peut même prévoir que si, comme on doit le souhaiter pour la salubrité publique, les fosses mobiles, à défaut d'un système plus parfait, finissent par prévaloir,

et parmi ces dernières, les appareils à filtre, les matières fécales passeront presque en totalité dans les égouts, et que les réceptacles, devenus purement nominatifs, n'arrêteront plus guère que les corps étrangers, tels que papiers, linge, débris, etc., etc... Dès lors, les égouts seront les véritables véhicules des déjections de Paris, ainsi que cela a déjà lieu pour la ville de Londres. L'utilisation de pareilles richesses est donc un problème qu'il n'est pas permis de négliger (*), et dont l'importance économique vient ajouter aux considérations déjà si graves, tirées de la salubrité.

Les solutions à l'ordre du jour sont de deux sortes : les unes *chimico-agricoles* et les autres exclusivement *agricoles*. Les premières, qui ne diffèrent entre elles que par la nature des agents chimiques employés, ont pour but commun de séparer, à l'aide d'un réactif, tout ou partie des principes fertilisants, et de fabriquer ainsi des engrais solides, tandis que les liquides plus ou moins purifiés retourneraient directement à la rivière. On n'est point fixé sur les détails matériels d'exécution, sur la disposition à donner aux bassins, sur le système de filtrage, etc... La discussion a porté principalement sur la nature de l'agent chimique. Nous ne donnerons pas la nomenclature de tous ceux qui ont été préconisés. Le dernier en date, et sur lequel l'attention semble en ce moment plus particulièrement appelée est le phosphate acide de magnésie, ou le mélange d'un phosphate avec un sel de magnésie, fournissant également le moyen de précipiter l'ammoniaque à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Les appareils de MM. Blanchard et

---

(*) En Angleterre, où l'on a beaucoup cherché à chiffrer la valeur commerciale des divers engrais, les appréciations les plus modérées s'accordent à attribuer une valeur minimum de 10 francs par tête et par an, aux matières fertilisantes provenant des villes. A ce compte, pour la ville de Paris, ce serait une valeur annuelle de 20 millions de francs.

Château sont, on se le rappelle, fondés sur cette réaction, et ces inventeurs ont proposé d'en étendre le principe aux eaux d'égout. Mais on trouve la même idée généralisée et traitée avec une plus grande supériorité de vues dans une brochure anonyme, parue récemment, où il n'est pas difficile de reconnaître une plume exercée (*); aussi cet opuscule, malgré sa forme modeste, doit-il être considéré comme le manifeste d'une classe nombreuse de personnes qui s'occupent activement de la question des eaux d'égout de Paris.

Les solutions purement agricoles se résument dans l'em-

(*) *Note sur l'application de la magnésie à la fabrication des engrais*, 1865. On y lit, sous le titre *Engrais liquides* : « L'utilisa-« tion des engrais liquides, particulièrement des eaux d'égout, offre « de sérieuses difficultés ; il n'est pas partout possible de les appli-« quer aux irrigations, ou ce résultat ne pourrait être atteint, dans « beaucoup de cas, qu'au moyen de dépenses d'installation consi-« dérables. A Paris, en particulier, l'extrême morcellement de la « propriété, dans le voisinage immédiat de la ville, peut être en-« core une difficulté plus grande que le relief du sol. Il importe « donc, aussi bien dans l'intérêt de la salubrité publique que dans « celui de l'agriculture, de chercher une solution générale qui per-« mette de condenser sous un petit volume la plus grande somme « possible des matières utiles disséminées dans les résidus liquides « des grandes villes, et de ne rejeter dans les cours d'eau que des « liquides désinfectés et clarifiés.

« Ce qui serait possible pour les eaux d'égout deviendrait facile « pour les eaux-vannes de vidanges.

« Ce double but paraît susceptible d'être atteint d'une manière « plus ou moins satisfaisante, suivant le degré de richesse des eaux « à traiter, au moyen d'une *défécation obtenue par la précipitation « dans le liquide, de matières gélatineuses propres à fixer l'ammo-« niaque sous la forme de phosphate ammoniaco-magnésien*....

« Si des essais qui se poursuivent actuellement pour la fabrica-« tion du phosphate neutre ou bibasique de soude au moyen des « coprolites et du sulfate de soude, réussissent industriellement, « comme il y a lieu de l'espérer, la défécation et la fixation de l'am-« moniaque pourront être obtenues mieux encore par l'addition du « phosphate de soude et d'un sel de magnésie ; l'intervention de la « chaux pourra être encore nécessaire pour constituer l'ammonia-« que, et surtout pour neutraliser l'acide carbonique qui pourrait « retenir partiellement les phosphates terreux en dissolution. »

ploi des liquides naturels pour l'arrosage des terres cultivées. Le problème n'a été sérieusement étudié jusqu'ici que pour la ville de Paris. L'exposé le plus précis qu'on en ait est celui de M. l'ingénieur en chef Mille, qui a discuté avec son talent habituel les points principaux du débat et a condensé ses réflexions dans quelques pages saisissantes que nous reproduisons à la Note *k*. L'autorité qui s'attache au nom de M. Mille et la date récente de cette publication ne permettent pas de la considérer comme une œuvre purement spéculative, mais on doit y voir, au contraire, une pensée éminemment pratique qui ne sera pas sans influence sur les conseils de la ville de Paris. Une idée peu différente a été émise par M. Aristide Dumont, dans le projet de drainage et de refoulement mécanique des eaux d'égout, qu'il a étudié en 1862. Ce projet comporterait d'ailleurs l'abolition des fosses d'aisances et le déversement des matières fécales aux égouts (*).

Il est difficile de prévoir laquelle de ces solutions prévaudra. On doit souhaiter que ce soit celle des irrigations,

---

(*) « Les machines d'Asnières, dit cet ingénieur, enverraient les « eaux dans trois directions différentes. Un premier tuyau suivrait la « direction du chemin de fer du Nord pour se bifurquer ensuite au « delà de l'Oise, en deux branches, l'une allant aboutir dans les en- « virons de Montdidier et l'autre du côté de Gournay. Le second « tuyau suivrait la ligne de l'Est et se bifurquerait aussi en deux « branches, l'une allant sur les plateaux de la Brie, et l'autre du « côté de Villers-Coterets. Le troisième tuyau, enfin, suivant la di- « rection du chemin de fer de l'Ouest, irait porter les eaux-vannes « d'un côté sur les plateaux de la Beauce et de l'autre côté vers « Dreux. Sur tout le parcours de ces tuyaux, il serait établi, de dis- « tance en distance, des prises d'eau ou des bureaux de vente d'en- « grais liquide; chaque tuyau serait terminé à son extrémité par un « réservoir dont le trop-plein se déverserait dans le cours d'eau le « plus voisin. »

A l'appui de l'intérêt agricole, M. Dumont fait observer que l'on économiserait ainsi les frais considérables de vidanges qu'entraîne le système actuel, et qui ne paraissent pas être moindres que 5 à 6 millions de francs par an.

car non-seulement on utilise mieux ainsi les matières fertilisantes, mais on sauvegarde bien davantage les intérêts de la salubrité publique. Ce n'est pas, en effet, une chose aisée que d'opérer le brassage de réactifs chimiques avec une aussi formidable quantité de liquide. Le curage des bassins offre de sérieux embarras et les boues développent des odeurs dangereuses, pour peu que leur séjour se prolonge. Or c'est une éventualité à laquelle on ne saurait échapper, quand on opère sur une si vaste échelle. Ces considérations ont paru tellement déterminantes en Angleterre, qu'à l'époque où l'on expérimenta la désinfection des eaux d'égouts de Londres, il fut déclaré par les savants commissaires préposés aux essais chimiques que des établissements ayant en vue de semblables opérations constituaient un voisinage des plus dangereux. Avec la méthode d'arrosage, ces difficultés disparaissent en grande partie, car l'épuration sommaire à laquelle on soumet les liquides, et qui consiste à en séparer les corps flottants et les sables, ne fournit point de résidus offrant le caractère putrescible des boues précipitées par un agent chimique. En outre, le curage est bien moins fréquent et l'on est dispensé de l'opération si compliquée du brassage. Enfin, les surfaces nécessitées pour l'épuration des liquides sont infiniment moins considérables que dans la méthode chimique, car, avec celle-ci, il faut des bassins de dépôt assez vastes pour que les éléments boueux perdent leur vitesse et se précipitent entièrement avant la sortie des eaux. On doit redouter, surtout en été, le nettoyage de semblables réservoirs. Tout se réunit donc pour faire préférer la méthode agricole, en tant du moins que son application peut être conciliée avec les circonstances naturelles dans lesquelles on se trouve placé (*).

(*) Le voyage que nous venons de faire en Angleterre, en cours de publication du présent rapport, nous a montré le problème résolu pour la ville de Londres. Les eaux d'égout de cette immense cité seront utilisées pour l'arrosage des terres.

V. Infection du sol.

Toutes les sources d'infection des eaux sont en même temps des sources d'infection du sol ; car, si les résidus ne sont pas emportés par des cours d'eau suffisamment rapides et abondants, ou si les parois des évacuateurs ne sont pas tout à fait étanches, le sol est souillé inévitablement. Par conséquent, tous les procédés de nature à purifier les résidus ou à en prévenir l'écoulement, sont aussi des moyens de préservation du sol. Mais, indépendamment des causes diverses d'infection que nous avons examinées au chapitre précédent, et sur lesquelles nous ne reviendrons pas, il en est d'autres, inséparables de la vie des cités, qui concourent plus puissamment encore à souiller leurs emplacements; ce sont :

Les infiltrations des eaux sales répandues à la surface, ou même coulant dans les égouts (*);

Celles des fosses d'aisances, des puisards et autres dépôts d'ordures;

Les fuites du gaz de l'éclairage;

Et, d'une manière générale, toutes les circonstances qui

(*) Les infiltrations dues aux vices de construction des égouts sont plus fréquentes qu'on ne le pense généralement. Il y a des villes, comme Montpellier, où le radier des égouts n'est pas maçonné. Presque partout, les galeries d'ancienne date sont fissurées sur les diverses faces. Ces défectuosités compromettent souvent, d'une manière grave la salubrité des maisons voisines. Ainsi, à Roubaix, où des aqueducs plus ou moins étanches sont établis sous le trottoir et tout à côté des murs de fondation des maisons, il est arrivé que l'eau s'est introduite dans les caves et a corrompu les puits alimentaires. On cite notamment une cave, dans la rue de l'Épaule, où l'eau s'est élevée à une hauteur de 50 centimètres et formait une sorte de mare infecte d'où se dégageaient en abondance des odeurs de suint et d'acide sulfhydrique, engendrées par les eaux de lavage des laines qui se déchargent dans l'aqueduc.

ont pour résultat d'amener la décomposition, dans le sol, de matières organiques loin d'une quantité suffisante d'oxygène.

Cette infection réagit, à son tour, sur l'atmosphère et sur les eaux potables souterraines, et devient ainsi doublement préjudiciable à la santé publique. Elle est, en outre, accompagnée d'une humidité qui, indépendamment des mauvaises odeurs, constitue par elle-même une cause grave d'insalubrité. Les fosses d'aisances y contribuent au premier chef. Celles mêmes qui sont établies dans les meilleurs conditions finissent toujours par livrer passage aux liquides qu'elles reçoivent. Les fouilles accomplies depuis quelques années à Paris et dans les principales villes, temoignent que le terrain est constamment souillé aux alentours des fosses d'aisances. Que ne doit-on pas redouter, quand on songe à ce que sont ces réceptacles dans la plupart des villes de province? Il n'y en a pas une où l'on applique régulièrement les mesures de précaution en vigueur à Paris. Souvent même les fosses n'ont pas de fond et ne sont en réalité que des puisards. A Dieppe, par exemple, les liquides s'écoulent incessamment dans la nappe souterraine qui communique avec la mer. A Rouen, bon nombre de puits reçoivent de tels apports de cette nature, que non-seulement l'eau est impropre à la boisson, mais qu'elle a pris l'odeur et la teinte des eaux-vannes. Des cités de premier ordre, telles que Bordeaux, n'échappent pas à ce genre d'inconvénients; beaucoup de fosses y ont un fond perméable et la plupart des puits y sont infectés. Dans les villes de faible importance ou dans les faubourgs des grandes villes, les fosses d'aisances, en règle générale, ne sont pas maçonnées et se réduisent, le plus souvent, à de simples trous creusés dan le sol. Mais cela n'est rien à côté des localités qui n'ont pas même ces réceptacles élémentaires : là, les immondices sont entassés dans les arrière-cours, ou même étendus publiquement dans les rues, sur des couches de paille ou de

feuilles (*). On a ainsi tous les genres d'infection à la fois : du sol, par les infiltrations souterraines, des eaux par l'écoulement à la surface et de l'atmosphère par les miasmes qui se dégagent.

Les déplorables habitudes hygiéniques d'une grande partie de la population ont suggéré au gouvernement, il y a une quinzaine d'années, une excellente mesure qui a déjà porté ses fruits : nous voulons parler de l'institution des *commissions des logements insalubres*. Ces commissions, bien qu'ayant spécialement en vue les conditions d'installation

---

(*) Quiconque n'a pas visité certains départements du centre et du midi, ne peut se faire une idée de la malpropreté révoltante qui y règne. Il n'est pas rare de voir dans les rues des couches de 20 centimètres d'épaisseur de fumier, formé et exploité par les habitants. Dans les petites localités, avoisinant la montagne, où la paille manque, on la remplace par du buis, dont la décomposition nauséabonde ajoute encore aux odeurs des immondices. Le tout est arrosé par les eaux ménagères des maisons, et quelquefois même par des résidus industriels. M. Dumas, secrétaire du conseil d'hygiène de l'Hérault, nous assurait avoir vu jusqu'à 30 centimètres de fumier dans certaines localités des Basses-Alpes : on marchait sur un vrai cloaque. Il ne faut point croire que ces faits sont inconnus dans les autres parties de la France. Voici, par exemple ce que constatait récemment, à Pavilly, le conseil d'hygiène de la Seine-Inférieure : « Dans un espace resserré, une population agglo- » mérée de 7.000 habitants, ne sachant comment se débarrasser » des immondices et des débris de matières animales et végétales, « en compose des tas de fumier qu'elle arrose d'urines et d'eaux « savonneuses. Au centre et très rapprochées l'une de l'autre, se « trouvent cinq tueries qui ont encore plus de peine à faire écou- « ler les liquides et à cacher les intestins et les débris des animaux « qu'on y abat. »

Quant à la banlieue des grandes villes, nous n'en parlons pas. Chacun sait combien les moyens d'évacuation y sont imparfaits et les trous à ordures fréquents. Les cours et les rues secondaires y sont envahies par le fumier. Certains quartiers de la zone annexée de Paris ou des petites villes environnantes ne le cèdent en rien, sous ce rapport, aux derniers villages de France.

C'est là certainement une des choses qui attristent le plus le regard quand on vient d'Angleterre, où l'on perd l'habitude de voir du fumier autour des habitations.

de locaux, n'en ont pas moins eu pour résultat de faire disparaître bien des coutumes malsaines, en supprimant les circonstances qui y avaient donné naissance. C'est en fournissant aux habitants des moyens d'évacuation réguliers, qu'on leur ôte le prétexte et la tentation de conserver les ordures dans leurs demeures ou de les répandre sur la voie publique.

Fosses d'aisances. — On s'est préoccupé d'améliorer les réceptables des matières fécales. On peut marquer, dans l'ordre chronologique des recherches, trois états principaux qui correspondent à ces trois types différents d'appareils : les fosses fixes, les fosses mobiles et les fosses fixes ou mobiles à système diviseur.

Des fosses fixes proprement dites nous ne parlerons pas : les dispositions les plus perfectionnées se résument dans quelques ordonnances bien connues, qui sont pour ainsi dire le code de ce genre d'établissements. C'est à Paris que les prescriptions ont été le plus régulièrement observées. Dans les grandes villes on s'y conforme à des degrés divers, mais dans tout le reste de la France on peut dire que la mise en pratique de ces règles tutélaires est l'exception.

Les fosses mobiles ordinaires, c'est-à-dire renfermant à la fois les solides et les liquides, constituent un premier progrès au point de vue de la préservation même du sol ; mais elles entraînent des inconvénients d'un autre genre : elles donnent lieu à des manipulations fréquentes, s'imprégnent de mauvaises odeurs et laissent échapper les liquides quand elles ne sont pas construites avec le plus grand soin. Or il est rare que ces réceptacles ne soient pas défectueux. Quelquefois même, comme au Havre, ils se réduisent à de simples bacs, qu'on place sous les siéges des cabinets et qu'on enlève habituellement chaque semaine. C'est la Compagnie des vidanges qui fait le service ; elle remplace, séance tenante, le bac plein par un bac vide. Quand les latrines sont dans

l'intérieur des habitations, on comprend à quel point ces va-et-vient doivent être incommodes pour les habitants, sans parler de l'odeur permanente que ces réceptacles donnent aux cabinets eux-mêmes. Au reste, le système des fosses mobiles simples a reçu peu de perfectionnements : on le considère avec raison comme transitoire et destiné à disparaître devant les appareils diviseurs.

Ces derniers sont vraiment les seuls qui méritent de fixer l'attention. Nous ne reviendrons pas sur les diviseurs fixes, dont nous avons déjà parlé en traitant de l'infection des atmosphères limitées, mais nous donnerons quelques détails sur les diviseurs mobiles ou tinettes filtrantes, qui constituent le terme le plus avancé de ce genre de réceptacles. C'est à Paris que se trouvent les appareils les plus soignés, quoiqu'ils y soient encore beaucoup moins répandus que dans d'autres villes. Ce sont de petits tonneaux en tôle, avec filtre métallique, pourvus d'un robinet à la partie inférieure (Pl. IV, *fig.* 1). Ils sont placés dans les branchements d'égout et reçoivent directement le tuyau de chute des latrines qui s'engage à frottement dans le couvercle. Deux appareils semblables sont affectés à chaque maison, de façon à ce que celui qu'on enlève puisse être immédiatement remplacé par un autre. Le service est fait par la Compagnie Richer. La manutention s'opère exclusivement par les égouts, tantôt au moyen des galeries d'entrée, tantôt au moyen des puits de descente. Un tombereau fermé doit stationner près de l'ouverture de la trappe, tandis que les tinettes, bien lutées et sans odeur, sont remontées à l'aide d'une corde et chargées dans le chariot. Tout se passe discrètement, sans incommoder la rue et à plus forte raison les maisons. Une tinette peut fonctionner assez longtemps sans être changée : tout dépend des habitudes de la maison, c'est-à-dire de la quantité d'eau qu'on y emploie dans les cabinets. Lorsqu'on en use avec abondance, la plus grande partie des matières solides passe à l'état d'eau trouble à

travers le filtre et se rend directement à l'égout. Dans tous les cas la tinette ne conserve que des parties très-consistantes, à moitié desséchées, mêlées à des corps étrangers, et dont l'odeur est relativement faible. Avec ce système il est possible d'avoir des cabinets convenables. Toutefois, il ne faut pas se dissimuler que dans les habitations où l'on use peu d'eau, la tinette peut renvoyer des odeurs sensibles.

A Lyon, on emploie des appareils semblables, conjointement avec des diviseurs fixes. A Marseille, le système des tinettes est tout à fait général (*), mais trop souvent dans des conditions défectueuses. Ainsi, la plupart du temps, la tinette est dans un arrière-cour, au niveau du sol, en sorte que les liquides gagnent le ruisseau de la rue à ciel ouvert. Si la maison a été mieux installée et que la tinette ait été logée dans une cave, on établit une communication souterraine avec l'égout; mais cela n'a lieu que dans des constructions récentes (**). Une bonne précaution prise assez généralement dans les habitations qui reçoivent l'eau de la ville, c'est de disposer à la partie supérieure du tuyau de chute une bâche en communication avec les conduites de la distribution et qui envoie continuellement de l'eau dans le tuyau. Le mécanisme de la cuvette est alors combiné de façon à ce que chaque fois que la soupape joue l'eau cesse

---

(*) On a proscrit absolument les fosses fixes, et l'on paraît bien décidé à n'y pas revenir. D'abord, on tient à préserver les puits, dont l'eau fraîche et claire est très estimée pour la boisson ; ensuite, on redoute avec raison les ennuis occasionnés par les charrettes de vidange, ennuis d'autant plus grands qu'à Marseille beaucoup de quartiers sont fort étroits, certains même inaccessibles aux véhicules, en sorte qu'il faudrait établir entre les chariots et les maisons des communications nécessairement assez difficiles.

(**) C'est précisément pour mettre fin à l'écoulement de ces liquides impurs dans les égouts et surtout dans les caniveaux des rues que la municipalité marseillaise se propose d'appliquer le système Blanchard et Château, dont nous avons déjà rendu compte.

momentanément de couler dans le tuyau et passe par le siége. A Nantes, on a essayé quelques applications d'un nouvel appareil filtrant, dû à MM. Legué et Danguy, et qui a été l'objet d'un rapport très-favorable du conseil d'hygiène du département. Cet appareil, dont la destination est de retenir une plus forte proportion de solides que les tinettes filtrantes ordinaires, se compose : 1° d'un réservoir articulé hermétiquement avec le tuyau de chute ; 2° d'un épurateur. Le réservoir est divisé en deux compartiments par un diaphragme vertical percé de trous. Les matières tombant dans un compartiment filtrent à travers le diaphragme, et les liquides se réunissent dans l'autre compartiment à la partie supérieure duquel ils rencontrent un déversoir. Un tuyau les verse près du fond de l'épurateur, sur une plaque de zinc ou de tôle, pour éviter l'agitation du dépôt. Puis ces liquides, pour remonter jusqu'au déversoir définitif, placé à la partie supérieure de l'épurateur, traversent trois filtres métalliques et se trouvent dès lors en état d'être épanchés au dehors. L'avantage de cet appareil est d'évacuer des eaux-vannes beaucoup plus limpides, qu'on admet même sans difficulté sur la voie publique. Mais on peut lui reprocher sa complication et les soins de nettoyage auxquels il donne lieu pour prévenir l'obstruction des filtres.

Conduites du gaz de l'éclairage. — Tout le monde connaît les fâcheux phénomènes d'infection auxquels donnent lieu les conduites du gaz de l'éclairage. D'une part, les plantations et les nappes d'eau souterraines sont gravement affectées ; d'autre part, l'ouverture de la chaussée, à chaque pose ou réparation des tuyaux, provoque le dégagement d'odeurs extrêmement incommodes. Cette cause d'infection, à laquelle on n'attribuait à l'origine qu'une influence très-bornée, s'est au contraire tout à fait généralisée, tant par la multiplicité des conduites que par la distance à laquelle s'étendent les infiltrations, au point qu'aujourd'hui le sol des grandes villes

est presque entièrement imprégné par ces sortes de résidus.

Le moyen le plus radical de prévenir ces inconvénients et d'éviter en même temps les dommages causés à la circulation, serait sans contredit de placer les conduites de gaz dans les égouts. On mettrait fin ainsi à un ordre de choses véritablement barbare. Mais, sur ce point, l'opinion publique est partagée, et jusqu'à présent, les ingénieurs des services municipaux ont été à peu près unanimes à repousser ce dangereux voisinage. Ils redoutent les explosions que pourraient engendrer les fuites, et les difficultés qui accompagneraient la pose des branchements. Cet argument emprunte même une sorte d'actualité au désastreux événement survenu l'année dernière au pont d'Austerlitz, par suite de la présence du gaz dans une galerie (*). Des

(*) Voici comment le *Moniteur* du 1er février 1865 rendait compte de cet accident :

« Une formidable explosion de gaz a eu lieu le 25 janvier, à neuf « heures un quart, dans la galerie d'amont du pont d'Austerlitz. La « voûte de cette galerie, en brique et mortier de ciment, a été com- « plétement détruite et bouleversée sur 160 mètres de longueur. « Elle est crevassée et devra être reconstruite sur le reste du pont.

« La conduite de gaz en tôle et bitume, de 0m,50, que la Compa- « gnie faisait poser, a été détruite presque entièrement. Celle de « 0m,50 en fonte, de refoulement des machines d'Austerlitz, n'a été « brisée que sur un point, et un jet d'eau énorme a traversé toute « la chaussée et renversé un candélabre sur l'autre trottoir; l'eau « a été arrêtée immédiatement.

« Quatre ouvriers de la Compagnie, travaillant dans la tranchée « aux deux extrémités du pont, trois sur la rive droite, un sur la « rive gauche, ont été atteints. L'un d'eux a été tué, les trois autres « blessés plus ou moins grièvement.

« Un cinquième, qui se trouvait au milieu du pont, a été enlevé « par l'explosion au milieu des décombres; il est retombé dans la « fouille, mais sans être blessé.

« Voici, d'après les renseignements qui ont été recueillis sur « place, dans quelles circonstances cet accident s'est produit :

« La Compagnie parisienne faisait remplacer une conduite en fonte « à joints, système Delperdange, par une conduite de 0m,50 en tôle « et bitume.

« Cette nouvelle artère était jonctionnée avec l'ancienne, sur la

faits de même nature, quoique moins graves, se sont produits dans d'autres villes. A Toulouse, par exemple, où quelques égouts, notamment celui du Pont de pierre, renferment les conduites, l'ingénieur, M. Hepp, nous disait avoir eu plusieurs accidents. Les compagnies du gaz elles-mêmes ne paraissent pas plus disposées que les services municipaux à opérer cette réunion. Aussi n'a-t-on donné aucune extension, jusqu'à présent, à l'expérience qui a été faite à Paris et qui a consisté à poser en galerie la conduite du Louvre depuis le guichet de Rohan jusqu'au guichet de Lesdiguières, ainsi qu'une autre artère faisant le tour de la place Napoléon et reliée à la précédente. Diverses explosions ont eu lieu, à ce qu'il paraît, dans cette région. Les adversaires du système font encore valoir d'autres considérations : « Comment, nous disait un éminent ingénieur, trouvera-t-on le joint fuyant dans une galerie d'égout ? Lorsque la conduite est dans le sol, on arrive vite à localiser la fuite au moyen de sondages ; mais lorsque l'émanation remplira la galerie sur une certaine longueur, quel moyen emploiera-t-on pour constater l'endroit où se fait l'échappement ? A peine, dans la plupart des cas, pourra-t-on y descendre. La difficulté ne sera pas moindre pour réparer la fuite, quand il s'agira de remplacer un tuyau ou de poser un manchon, parce que les conduites étant perpétuellement en charge, on ne pourra y introduire un ballon ou autre appareil isolateur sans dé-

---

« rive gauche, et la circulation du gaz était empêchée de ce côté par « une valve.

« Toute la traversée du pont était faite, et l'extrémité du dernier « tuyau sur la rive droite était béante dans la tranchée. Par surcroît « de précautions, on avait ménagé deux trous dans le tuyau voisin « de la valve, pour faire écouler à l'extérieur les fuites de gaz.

« On assure que le gaz avait déjà pénétré dans la galerie, il y a « quinze jours environ. Aucun accident ne paraissait possible dans « ces conditions : aussi, depuis un mois, les ouvriers de la Compa- « gnie travaillaient sous la galerie en toute sécurité. Il est absolu- « ment impossible d'indiquer les causes de cet accident. »

terminer un écoulement de gaz qu'il est déjà difficile aux ouvriers de supporter en plein air et qui les asphyxiera dans un égout. Les branchements donneront lieu à des difficultés d'un autre genre. Outre le percement du tuyau qu'ils nécessitent, ils entraîneraient le percement de la voûte de l'égout pour la traversée du plomb destiné à porter le gaz chez l'abonné. C'est en vain qu'on invoquerait l'exemple des conduites d'eau; il y a une distinction essentielle à faire: les fuites des unes sont sans danger, tandis que toute fuite des autres fait naître un péril. Enfin, que ne devrait-on pas redouter pour les habitations elles-mêmes au sein desquelles le gaz des égouts pourrait à chaque instant se faire jour! » A cela les partisans du système répondent qu'on remédiera aux dangers des fuites par une bonne ventilation; que les perfectionnements connus dans les appareils d'éclairage et de respiration permettront toujours de pénétrer dans les endroits dangereux, et que, quant à la pose des branchements sur les conduites, on doit arriver à l'effectuer *en pression*, comme pour les eaux; que c'est là le problème à étudier, et non ailleurs. Aussi d'éminents suffrages, en tête desquels il faut mettre celui de M. Chevreul (*), restent-ils acquis au principe de l'admission du gaz dans les égouts.

C'est donc par d'autres moyens que les municipalités ont cherché jusqu'ici à se garantir de l'infection des con-

---

(*) *Mémoire sur plusieurs réactions chimiques qui intéressent l'hygiène des cités populeuses*, 1846. C'est là qu'on trouve émis, pour la première fois, l'idée de placer le gaz dans les égouts.

M. le Préfet de la Seine paraît personnellement favorable à ce système, car on lit dans son rapport de 1854 au conseil municipal : « Ajoutons, pour ne rien omettre de ce qui se rattache au projet « d'une large réforme de la canalisation de Paris, que les conduites « de gaz elles-mêmes, au moyen de certaines précautions dont la « science entrevoit dès aujourd'hui l'efficacité, pourraient égale- « ment circuler dans le réseau des égouts. » M. Mille pense également que c'est la solution de l'avenir et même d'un avenir peu éloigné.

duites. A Paris, M. Alphand, ingénieur en chef des promenades et plantations, a proposé le procédé suivant, qui a été rendu obligatoire pour tous les endroits plantés de la ville (*). Les conduites principales sont entourées de cailloux sur une épaisseur de 30 centimètres au moins, qu'on recouvre d'une sorte de toit en papier goudronné afin d'empêcher les sables et terres du dessus de s'infiltrer à travers les interstices. Les branchements sont enfermés dans des drains ordinaires qui débouchent, d'une part, dans la pierrée de la conduite principale, et d'autre part, communiquent avec l'atmosphère au moyen d'une petite ouverture ménagée dans le socle des candélabres ou dans le soubassement des édifices. L'objet de ce système est moins d'aérer le sol et d'offrir un libre échappement au gaz que de faciliter la reconnaissance des fuites au moyen de l'odeur caractéristique qui se répand au dehors. Un cinquième environ du réseau de Paris est ainsi disposé aujourd'hui : et le reste le sera au fur et à mesure des réparations. A l'origine on avait proposé de renfermer les tuyaux dans une enveloppe en ciment communiquant de distance en distance avec le dehors, mais la dépense de 6 millions que ce projet aurait entraînée en a fait écarter l'exécution (**). A Marseille, on a passé outre : la Compagnie du gaz est tenue par son traité, dans les terrains à plantations, de renfermer les conduites dans des canaux en béton, parfaitement étanches. Le vide compris entre les deux parois est mis en communication avec les candélabres, pourvus de petits regards. Ces précautions ont été prises notamment à la promenade du Prado, où les arbres sont magnifiques. A Lyon, sous les nouvelles plantations, au Parc, par exemple, les tuyaux sont enveloppés d'une conduite en poterie, avec

(*) Arrêté de M. le Préfet de la Seine en date du 8 avril 1856.

(**) Par exception, cette disposition a été adoptée, sur le conseil de M. Chevreul, dans le jardin du Palais-Royal, où elle a donné d'excellents résultats.

tubes d'évent. Dans trois ou quatre autres villes, on se propose d'adopter des dispositions analogues; mais partout ailleurs rien n'a été fait.

Il convient de mentionner aussi, comme contribuant beaucoup à diminuer les fuites de gaz, le nouveau mode de jonction des conduites, dû à MM. Fortin-Hermann, et employé sur la plus grande partie du réseau de Paris. Le procédé de percement de ces industriels a pour résultat de supprimer l'emploi du burin et du marteau, et de prévenir, dès lors, la production des étincelles et souvent même la rupture des tuyaux. On y gagne aussi de pouvoir effectuer le branchement sans danger et d'avoir un joint beaucoup plus solide, qui devient moins souvent l'occasion d'une fuite de gaz (*).

Nettoiement de la voie publique. — La propreté des rues est un moyen si naturel de prévenir l'infection du sol qu'il peut sembler inutile de le mentionner. Toutefois un grand nombre de villes le pratiquent peu ou mal; il n'est peut-être donc pas sans intérêt d'en dire quelques mots.

A ne considérer que l'enlèvement des boues et immondices

(*) « Le percement de la conduite, dit M. Trébuchet, s'effectue « au moyen d'une mèche circulaire, travaillant par bout et formée « d'une bande d'acier roulée et non soudée, en sorte qu'elle forme « ressort et retient ainsi le morceau de fonte à enlever, au centre « de la mèche. Cette dernière est, en outre, de forme conique extérieurement, afin de boucher le trou immédiatement à la suite du « percement, jusqu'à l'instant de la pose du branchement. Cette « mèche s'attelle à une machine à percer, très-simple, disposée pour « se fixer dans toutes les positions et sur tous les diamètres au moyen « d'une chaîne....

« Une fois la conduite percée, il ne reste plus qu'à exécuter le « branchement, qui n'est, dans le nouveau système, qu'une tubulure devant être fixée sur le tuyau, comme si cette tubulure « avait été fondue avec le tuyau même. Le branchement consiste « donc à prendre l'attache de la tubulure qui le compose, à l'intérieur du tuyau, au moyen d'un tube métallique évasé à la partie « supérieure de la tubulure et refoulé en forme. »

provenant de la rue, la ville de Paris est assurément sans rivale. Mais il n'en est pas de même de l'enlèvement des débris domestiques. Paris est sous ce rapport moins avancé que certaines villes de province, entre autres Lyon et Bordeaux. En effet, à Paris, les débris domestiques, que des tombereaux doivent emporter chaque matin, de six à huit heures en été et de sept à neuf heures en hiver, sont admis sur la voie publique dès la veille au soir (*). Le motif de cette coutume est de laisser à l'industrie du chiffonnage le moyen de s'exercer. On a agité, il y a quelques années, la question de savoir si l'on supprimerait cette industrie, mais des considérations étrangères à la salubrité publique ont fait écarter toute mesure radicale à cet égard (Note *I*), en sorte que le chiffonnage continue à s'exercer dans la plupart des quartiers de la ville. Les résidus domestiques restent donc exposés un long temps sur la voie publique. Diverses causes, le piétinement des chevaux, le roulement des voitures, la pluie et le vent, le chiffonnage lui-même tendent à disperser incessamment ces résidus et à les faire pénétrer dans les interstices du sol. A Lyon, ces inconvénients sont prévenus par suite des dernières mesures administratives. Aux termes des règlements en vigueur, « les « ordures, immondices, paille et résidus quelconques pro- « venant de l'intérieur des habitations ne devront jamais « être déposés sur le sol des rues, mais versés directement « par les habitants dans les tombereaux du nettoiement, « ou déposés par eux dans des seaux qui seront placés à « l'entrée des allées. Les seaux doivent être en métal, munis « d'une anse solide et d'une capacité de 50 litres au plus. « Ils devront être enlevés dans le délai d'un quart d'heure

---

(*) Réglementairement les résidus ne devraient être déposés sur la voie publique qu'à partir de quatre heures du matin; mais en fait, on les tolère beaucoup plus tôt, après la sortie des spectacles dans les grands quartiers, et dès dix heures du soir dans les autres.

« après le passage des tombereaux. » A Bordeaux, pareillement, les immondices ne sont pas admis d'avance sur la voie publique ; mais au moment du passage du tombereau une cloche avertit les habitants, qui descendent alors leurs baquets à ordures et les rentrent aussitôt après les avoir vidés. Dans les beaux quartiers, où l'on tient la main à la stricte exécution de la consigne, l'opération s'accomplit en quelques minutes et la rue demeure parfaitement nette.

A Paris, M. le préfet de la Seine avait en vue d'introduire une innovation qui n'a pas encore été réalisée, mais qui constituerait un très-grand perfectionnement, car elle supprimerait du même coup le séjour des résidus domestiques sur la voie publique et la circulation des voitures destinées à les emporter ; elle consisterait à faire faire désormais le service par l'intermédiaire des égouts (*). Quoi qu'il en soit de l'avenir de ce projet, on doit souhaiter que provisoirement on applique du moins dans la capitale les mêmes mesures qu'à Lyon et à Bordeaux.

Divers. — Nous mentionnons pour mémoire deux autres moyens d'assainissement du sol, dont l'un a beaucoup perdu de son importance, et dont l'autre, au contraire, en acquiert chaque jour davantage : nous voulons parler des puits et des plantations. Les premiers, quand l'eau s'y renouvelle souvent, tendent à entretenir dans l'intérieur du terrain une

(*) Afin de mieux assurer la propreté et l'assainissement de la « ville, dit M. le Préfet dans son rapport au conseil municipal, ne « pourrait-on pas ouvrir, dans les cours des maisons, des trémies « par lesquelles toutes ces saletés seraient descendues dans les ga- « leries, où l'on recueillerait pour le transporter au loin, sans « offenser la vue et l'odorat du public, ce que les chasses d'eau ne « suffiraient pas à enlever ? On ne rencontrerait plus alors ces tom- « bereaux sordides et infects qui s'arrêtent à chaque pas dans les « rues, interrompent la course des autres voitures, et répandent sur « leur route les débris sans nom qu'ils contiennent et les émana- « tions révoltantes qui s'en exhalent. »

circulation éminemment favorable au départ et à l'oxydation des matières organiques. Mais avec l'extension que prennent les eaux publiques, ce moyen, dans les grandes villes, tend à devenir illusoire. Il en est tout autrement des plantations que l'agrément a fait multiplier, et qui sont en même temps du plus heureux effet sur la salubrité publique, moins, comme on le pense généralement, en restituant par leurs feuilles à l'atmosphère l'oxygène qu'elle a perdu, qu'en appelant par leurs racines, comme l'a fait remarquer M. Chevreul, l'eau et les substances organiques contenues dans le sol, et déterminant dès lors dans son sein une circulation continue d'air atmosphérique. « En vertu de la « capillarité, dit ce savant, l'eau se porte des parties ter- « reuses les plus humides à celles qui le sont moins en « raison de leur contact avec les racines, et ces organes « deviennent ainsi la cause occasionnelle d'un mouvement « incessant de l'eau souterraine extrêmement favorable à la « salubrité publique. » Les conditions dans lesquelles se trouvent les arbres au sein des grandes villes, exigent d'ailleurs certaines précautions dont nous parlerons plus loin à propos du drainage.

Drainage.

Le moyen le plus puissant d'assainir le sol est le drainage.

Sous ce mot générique, on comprend deux opérations distinctes :

1° Celle qui a pour objet d'évacuer les liquides impurs et les matières solides susceptibles d'être entraînées par les eaux ;

2° Celle qui consiste à faire écouler les eaux ordinaires des surfaces découvertes et à débarrasser le sous-sol de l'excès d'humidité due aux sources naturelles et aux infiltrations des eaux pluviales.

Les Anglais les distinguent souvent par les dénomina-

tions de drainage *imperméable* et de drainage *perméable*, parce que l'un d'eux nécessite des canaux étanches, tandis que l'autre se pratique avec des conduites pénétrables, pareilles à celles de l'agriculture. La seconde de ces opérations, bien qu'étrangère au premier abord à l'infection du sol, n'en a pas moins une très-grande influence sur elle, car elle favorise dans le sein de la terre une aération active qui fournit aux matières infectantes l'oxygène nécessaire pour les brûler (*).

Si l'on compare les modes d'action de ces deux drainages, on peut dire que le premier est *préventif*, ou a pour but d'empêcher l'infection de se produire dans le sol, tandis que le second est *curatif*, ou tend à y remédier une fois qu'elle s'est produite. Ce second drainage peut être en certains cas le complément très-utile du premier, mais il ne saurait le suppléer, vu l'extrême lenteur de son action.

(*) Cette remarquable action du drainage perméable n'a été bien comprise que dans ces derniers temps. On la trouve indiquée pour la première fois dans un mémoire de M. Chevreul, lu à l'Académie des sciences en 1846, et relatif à « plusieurs réactions chi- « miques qui intéressent l'hygiène des cités populeuses. » Elle a été, depuis, formulée d'une manière plus directe par ce même savant dans une des séances de la *Société nationale et centrale d'agriculture*, ainsi que le constate l'extrait suivant du *Bulletin des séances* (1850 à 1851) :

« M. Chevreul fait observer qu'il y a dans la pratique du drai- « nage un fait digne d'attention, c'est le renouvellement de l'eau, « qui détermine toujours l'introduction d'une certaine quantité « d'air dans le sol, où cette circonstance exerce une grande in- « fluence sur le bon résultat de la végétation. L'eau privée d'air, « qui séjourne dans le sol, y cause toujours des effets nuisibles, ainsi « qu'on le remarque pour les arbres des boulevards de Paris, dont « le milieu terrestre se trouve souvent dans des conditions telles « que l'air qui peut y pénétrer a perdu son oxygène avant de pou- « voir être absorbé par les racines, l'oxygène s'étant porté sur les « matières organiques qui pénètrent dans le sol.

« M. Chevreul ne doute pas qu'un des grands avantages du drai- « nage ne tienne à cette circulation de l'air qu'il établit entre l'at- « mosphère et ce sol au moyen du mouvement de l'eau. »

1° Drainage des eaux sales et des matières impures.

Ce drainage comprend le système des canaux aboutissant des maisons aux égouts publics et ces égouts eux-mêmes avec leurs grands collecteurs et leurs émissaires. Les matières qu'ils reçoivent sont, d'une part celles qui proviennent de l'intérieur des habitations ou des établissements industriels, et d'autre part celles que les eaux pluviales ou autres entraînent avec elles en coulant sur les toits, les cours et allées, les rues, places et autres endroits affectés à la circulation.

Égouts publics. — Les égouts ne constituent pas par eux-mêmes un moyen nouveau d'assainissement. On en a seulement accru l'efficacité par l'extension et les perfectionnements qu'on leur a donnés dans ces dernières années. On s'est attaché à les rendre plus étanches, à en régulariser la pente et à leur assigner des profils plus favorables à l'écoulement des eaux. En même temps on a doublé peut-être la longueur de ces évacuateurs sur l'ensemble du territoire. Ce n'est pas à dire que l'on soit très-avancé sous ce rapport. Loin de là : ce qui reste à faire dépasse de beaucoup ce qui a été fait. Sauf Paris, où la canalisation souterraine, sous la direction de M. Belgrand, marche à pas de géant, les autres villes sont encore bien peu pourvues. A Lyon, Bordeaux, Marseille, Nantes, la proportion des rues drainées varie de la moitié à un tiers. Cette proportion s'abaisse graduellement dans les autres villes, à mesure que leur importance diminue. Déjà très-faible dans des cités de second ordre, comme Lille, Strasbourg, Toulouse, Nîmes, etc. (*), elle devient nulle ou à peu près pour la grande majorité des chefs-lieux de départements. A Rouen,

(*) Les exceptions qu'on rencontre dans quelques villes moins populeuses, telles que Montpellier, Nancy, etc., tiennent à des circonstances toutes particulières. Ces villes ont eu dans le passé

la longueur des égouts est à peine le quinzième de celle des rues. Mulhouse, Rennes, Arras, Angers, Limoges, etc., sont peut-être dans des conditions pires encore. Quant aux petites localités, il n'en faut pas parler : les égouts y sont pour ainsi dire inconnus. La banlieue des grandes villes n'est pas moins déshéritée : les rues, les grandes voies de communication, les routes impériales même, dans leur traversée au sein des agglomérations, n'ont d'autre moyen d'écoulement que les fossés à découvert. C'est une des choses par lesquelles la France contraste le plus avec l'Angleterre, où l'on a mis tant de soins à assainir les environs des centres populeux. Il faut venir dans le département de la Seine, pour trouver quelques travaux de cette nature, et encore sont-ils bien incomplets : sur un territoire qui renferme des localités aussi industrielles que Puteaux, Saint-Denis, Vincennes, Pantin, Aubervilliers, etc., on ne comptait en 1864 que 60 kilomètres d'égouts.

Les détails d'exécution varient naturellement beaucoup, puisque la construction des égouts dépend exclusivement des administrations locales. Mais on paraît d'accord, aujourd'hui, sur ce principe, que les galeries doivent avoir au minimum des dimensions telles que les ouvriers puissent y pénétrer. L'exemple des conduites anciennes, souvent engorgées et d'un accès impossible, a détourné de s'en rapporter uniquement aux forces naturelles pour opérer le curage, et l'on n'a vu de garantie suffisante que dans l'intervention de l'homme. Les moindres dimensions des égouts récemment construits tombent donc rarement au-dessous de $1^{m},50$ de haut sur 1 mètre de large. Dans ces grandeurs, le profil est généra-

---

une existence considérable : elles ont été assainies, selon les connaissances du temps, pendant que leurs voisines étaient négligées, et se sont ainsi trouvées de bonne heure en possession d'un réseau d'égouts assez imparfait quant à l'exécution, mais à peu près complet quant à l'étendue : c'est ce réseau ancien qui les dessert encore aujourd'hui.

lement ovoïde, et l'écoulement a lieu sur la pointe de l'ellipse. Le corps de l'égout est le plus souvent en maçonnerie, de 25 centimètres au moins d'épaisseur, et quelquefois en ciment d'une épaisseur moitié. Telles sont les conditions normales du type inférieur. Quant aux types supérieurs, on ne peut pour ainsi dire pas assigner de limites. Le maximum atteint, dans les grands travaux de Paris, ne saurait convenir à la généralité des villes; on se trouve en présence d'une exception gigantesque. Du reste, dans cette canalisation de Paris, tout est exception, ou pour mieux dire, tout est un modèle que les autres villes ne peuvent songer qu'à imiter de loin. Le service n'y est pas moins remarquable que l'installation. On en jugera par les détails qui vont suivre.

Le petit égout, l'égout courant de Paris, de forme ovoïde, a $2^m,30$ de haut sur $1^m,30$ de large (Pl. III, *fig.* 2 à 4). La maçonnerie a 30 centimètres d'épaisseur. Au-dessus de ce type unique, on rencontre cinq ou six types de collecteurs placés sous les artères principales (Note *m*). Les dimensions intérieures varient depuis $2^m,75$ (*) sur 2 mètres jusqu'à $3^m,70$ sur $2^m,70$, et l'épaisseur de la maçonnerie depuis 35 jusqu'à 80 centimètres (Pl. IV, *fig.* 4 à 7). A ces collecteurs se rattache la grande galerie du boulevard de Sébastopol, qui décharge en Seine, pendant les averses, les eaux de la moitié des quartiers de la rive droite. Vient ensuite le collecteur général, ou émissaire, qui conduit en Seine, à Asnières, les liquides de toute la capitale (**). « C'est, dit avec un juste orgueil M. le préfet de la Seine, le plus grand ouvrage de ce genre qui existe

(*) Dans le chiffre de la hautenr, est comprise la profondeur de la cunette.

(**) Le projet définitif comprend un deuxième émissaire spécial à la rive gauche, qui traverse la Seine en siphon et tombera également à Asnières, à 1 mètre en contre-bas du précédent. La construction en a été entreprise dans les premiers mois de 1865.

au monde (*). » La largeur n'en est pas moindre de $5^m,60$ et la hauteur de $4^m,40$ (Pl. IV, *fig.* 2 et 3). L'épaisseur de la maçonnerie varie de 50 à 95 centimètres dans la portion construite en tranchée, et de 40 à 65 centimètres dans la portion en souterrain. Le profil des collecteurs reste ovoïde, mais la partie inférieure est garnie de manière à offrir une ou deux banquettes, en contre-bas desquelles l'eau coule dans une cunette arrondie, dont la largeur varie de 80 centimètres à $1^m,30$. Quant à l'émissaire, il consiste à proprement parler en un vaste chenal de $3^m,50$ de large et $1^m,35$ de profondeur, recouvert par une voûte qui le déborde en laissant subsister des deux côtés une banquette de $0^m,90$. Les galeries de toutes grandeurs communiquent avec la rue par des bouches de décharge toujours ouvertes, multipliées suivant les besoins de la surface, et par des trappes de regard ou puits de descente, ménagés de 50 en 50 mètres et pourvus d'une échelle en fer, pour que les égouttiers puissent remonter à toute heure, notamment quand ils sont surpris par la crue subite des eaux. Drains, collecteurs, émissaires, sont revêtus de ciment. Leurs parois lisses et brillantes, leurs profils adoucis, réfléchissent la lumière, propagent le son et laissent glisser les liquides sans retenir d'ordures. Le développement total de ce magnifique réseau, tant pour l'ancien que pour le nouveau Paris, atteindra près de 600 kilomètres ; il est aujourd'hui construit aux deux tiers, et si l'on tient compte de ce que les travaux les plus coûteux sont déjà faits, on peut dire que la canalisation des rues de la capitale touche à son terme ; il est probable que dans six ou huit ans elle sera un fait accompli.

Ce qui ne frappe pas moins que cette installation gran-

(*) *Rapport de M. le Préfet de la Seine au conseil municipal*, du 16 juillet 1858. « La Cloaca Maxima, grand égout collecteur de « Rome ancienne, ajoute M. le Préfet, qui subsiste encore aujour- « d'hui, a $5^m,20$ de hauteur et $4^m,10$ de large. C'était le plus vaste « qui eût jamais été bâti avant celui d'Asnières. »

diose, c'est la manière particulièment ingénieuse dont est organisé le service, et surtout le curage des collecteurs. Dans la cunette de l'émissaire est installé un bateau-vanne, qui se compose d'une coque ordinaire en tôle et d'une vanne mobile ayant le gabarit de la cunette et placée en avant du bateau. Des engrenages permettent à volonté d'immerger cette vanne ou de la rabattre sur le bateau qui, en ce cas, est maintenu dans l'axe de la cunette par deux guides mobiles. S'agit-il de procéder au nettoyage? On descend la vanne dans la cunette; l'eau s'accumule en arrière et forme un remous qui suffit, par la pression exercée sur cette pièce, pour mettre en mouvement tout l'appareil. Les immondices qui s'accumulent alors à l'aval formeraient bien vite un barrage impossible à franchir, si l'eau en s'échappant avec violence par les vides compris entre la vanne et les parois de la cunette, ainsi que par de petites ouvertures ménagées à cet effet dans la vanne elle-même, n'allongeait les sables et les vases en bancs de 60 à 200 mètres de longueur, et ne les faisait marcher devant le bateau, absolument comme le vent fait marcher le sable des dunes. Il faut à un seul bateau de huit à vingt jours pour parcourir la totalité du souterrain qui mesure un peu plus de 5 kilomètres. Du reste, on augmente la vitesse de l'opération en multipliant selon les besoins le nombre des embarcations. Une fois le bateau parvenu au terme de sa course, on a recours pour lui faire rebrousser chemin aux écluses ou barrages mobiles disposés de 600 en 600 mètres, et qu'un seul homme manœuvre à l'aide d'un treuil. On obtient ainsi facilement une hauteur d'eau qui permet au bateau de regagner son point de départ. Dans les collecteurs qui n'ont pas de bateau-vanne, un wagon roulant sur des rails en fer remplit l'office que nous venons de décrire.

L'éclairage et les signaux sont le complément indispensable d'une semblable organisation. A cet égard, le service de nuit des chemins de fer offrait des modèles qu'il suffi-

sait d'imiter. On a donc pourvu le bateau ou le wagon d'un fanal convenablement approprié aux circonstances du lieu, et l'on a mis entre les mains des agents des lanternes à feu blanc, rouge et vert, semblables à celles des gardes-lignes, qui procurent la correspondance à 500 mètres de distance. Au delà, c'est le cornet de cuivre qui transmet les ordres ou les avertissements. « Ainsi, dit M. Mille, dans « l'égout d'Asnières, où l'on circule librement sur des « banquettes propres comme une dalle d'escalier, où l'on « est éclairé comme dans un atelier de manufacture, où « l'on est averti par des signaux transmis à 3.000 mètres « de distance, un ouvrier cure le canal rien qu'en manœu-« vrant une vanne et en laissant descendre son bateau au « fil de l'eau. Voilà le travail mécanique que visitent avec « étonnement les étrangers pour qui l'édilité est une fonc-« tion ou une étude. »

Pour compléter ce tableau, disons un mot des conduites d'eau. Elles sont toutes placées dans les galeries, afin de débarrasser la voie publique des remaniements incessants que nécessitent les moindres travaux de réparation. D'un diamètre variable de $0^m,10$ à $1^m,10$, elles reposent tantôt sur des colonnes en fonte, tantôt sur des cornières fixées dans la paroi. On a ainsi voulu isoler ces organes, « en vue, « dit M. le préfet de la Seine, de maintenir constante la « température de l'eau, condition bien précieuse pour la « conservation des joints des conduites, dont le phénomène « alternatif de dilatation et de rétraction du métal est l'en-« nemi le plus redoutable, mais condition bien autrement « précieuse encore pour l'hygiène publique. » La plupart des égouts comportent une double conduite afin de séparer les services, public et privé, qui seront faits, l'un avec les anciennes eaux d'Ourcq ou de Seine, l'autre avec les eaux de la nouvelle dérivation.

Après Paris, les autres villes offrent peu d'intérêt : les travaux n'y ont nulle part le même caractère de perfection

et de grandeur. Il est juste pourtant de signaler Lyon et Marseille, où d'importantes choses ont été faites dans ces dernières années (Pl. III, *fig.* 5 à 10). A Lyon, dont les services sont dirigés par M. l'ingénieur en chef Bonnet, on a construit un magnifique collecteur de ceinture de 4 mètres de large sur $2^m,70$ de haut, avec deux banquettes, l'une de $1^m,50$ et l'autre de $0^m,50$. A Marseille, M. Gassend a mené à bonne fin le fameux problème de la désinfection du port en réunissant tous les égouts de la ville dans un collecteur central de 3 mètres de large, lequel évacue en pleine mer 1 mètre cube de liquides par seconde, au moyen d'un siphon jeté entre la Joliette et le bassin des Docks. Dans la généralité des villes de province, la canalisation laisse encore beaucoup à désirer. Par motif d'économie, on a respecté les anciens travaux et l'on a cherché à les relier aux nouveaux. De là, dans le système, un manque d'homogénéité, dont la conséquence la plus saillante et la plus fâcheuse est de nuire à l'écoulement général en même temps que d'entretenir sur plusieurs points du réseau des foyers d'infection qui réagissent sur tout le reste. Cette situation se traduit au dehors par une particularité caractéristique. Tandis qu'à Paris les bouches des rues sont, comme nous l'avons dit, toujours ouvertes, en province, au contraire, elles sont habituellement fermées, et là où elles ne le sont pas encore, les plaintes de la population y poussent énergiquement. La question des fermetures hermétiques, sans objet à Paris, présente donc un grand intérêt dans les départements; aussi y a-t-on étudié et essayé divers systèmes. Ceux qui paraissent être le plus en vogue sont les suivants: 1° une fermeture à bascule, dont la plus connue est celle de M. Millerat. Elle est employée à Montpellier, Saint-Étienne, Nancy, etc.; elle consiste en une plaque mobile en fonte, qu'un contre-poids appuie contre les parois de l'orifice de manière à le masquer, et qui s'écarte sous la pression des eaux venant du dehors; 2° un siphon hydraulique ou siphon

renversé, contenant de l'eau qui sert à intercepter la communication entre l'intérieur des conduits souterrains et l'atmosphère. On en trouve des applications à Metz, Toulouse, Nîmes, etc.; 3° une cuvette hydraulique à compartiments, ou caisse en fonte dans laquelle un diaphragme descendant au-dessous du niveau de sortie plonge dans le liquide qui garnit le fond. C'est le plus usité des trois systèmes, il fonctionne notamment à Tours, Nantes, Lille, etc. Ces deux derniers modes de fermetures, beaucoup plus hermétiques, d'ailleurs, que le premier, ont l'inconvénient de n'être efficaces que dans le cas où les rues fournissent un écoulement d'eau renouvelé. Autrement il faut faire remplir les appareils à main d'homme, ce qui se pratique toujours fort irrégulièrement : la preuve en est dans le grand nombre de bouches qui infectent les rues, malgré les appareils hydrauliques dont elles sont pourvues.

Drainage privé. — Le drainage privé, ou drainage des habitations, constitue la partie véritablement neuve du système imperméable. Il ne faudrait pas remonter bien loin en arrière pour trouver des exemples de défense formelle de mettre les maisons en communication avec les égouts publics (*). Mais la répugnance des municipalités, motivée en général par la crainte des abus auxquels cette communication pourrait donner lieu et par le sentiment d'insuffi-

---

(*) « L'air vicié qui s'échappe en abondance par nos bouches « d'égout, dont les cuvettes fonctionnent mal, dit le rapporteur du « conseil d'hygiène du Nord de 1861, porte l'infection dans les mai- « sons voisines et engendre de nombreuses maladies. Dans une pa- « reille situation, *il faudrait bien se garder de faire arriver direc- « tement les eaux ménagères et autres dans les égouts par des « canaux souterrains, partant de chaque maison*, car ces derniers « faciliteraient bientôt le moyen de faire passer clandestinement « dans ceux-là le contenu des fosses d'aisances, aux époques de « l'année où les cultivateurs, retenus par les travaux de la cam- « pagne, ne peuvent en débarrasser complétement les habitants.

sance des moyens d'évacuation dont elles disposent, s'efface naturellement à mesure que la canalisation prend plus d'étendue. Les habitants, de leur côté, peu empressés d'abord à rompre de vieilles habitudes, commencent à comprendre que l'intérêt de la maison, non moins que celui de la voie publique, commande impérieusement l'écoulement souterrain des résidus domestiques. Le principe du drainage est donc admis à peu près partout. Malheureusement, les faits sont loin d'avoir répondu au progrès des idées. A Paris même où, aux termes de la loi, cette communication est obligatoire (*), un sixième à peine des maisons, environ 9.000 sur 56.000, s'évacuent directement aux égouts. En province, où sauf de rares exceptions, le drainage est facultatif, il a dû prendre encore bien moins d'extension. Deux circonstances y ont surtout mis obstacle : d'une part, nous l'avons dit, l'insuffisance de la canalisation publique, d'autre part la mise de fonds qu'entraîne une première installation (**) ; aussi le nombre des habitations drainées à ce jour est-il tout à fait insignifiant. Dans des cités de pre-

---

« Une pareille tolérance aggraverait sensiblement le mal que nous « venons de signaler, surtout dans une ville où il n'existe pas en- « core de distribution d'eau pour opérer un lavage complet des « ruisseaux et des égouts. »

(*) L'article 6 du décret du 26 mars 1852 sur la grande voirie de Paris, porte que toute construction nouvelle, dans une rue pourvue d'égout, doit être disposée de manière à y conduire les eaux pluviales et ménagères.

La même disposition doit être prise pour toute maison ancienne, en cas de grosses réparations et, en tout cas, avant dix ans.

(**) Nul ne doute que ce ne soit ce motif qui a suscité à Paris les difficultés dont le *Moniteur* du 9 janvier 1864 se plaignait en ces termes : « L'application de l'art. 6 du décret du 26 mars 1852, rela- « tif à l'écoulement souterrain des eaux pluviales et ménagères, a « donné et donne toujours lieu, dans Paris, à beaucoup de diffi- « cultés. Les propriétaires n'ont pas bien compris, tout d'abord, « qu'il s'agissait de résoudre une question de salubrité de premier « ordre, et c'est seulement sous la contrainte de l'administration

mier ordre, comme Lyon, Bordeaux, Marseille, on nomme les rues où ce perfectionnement existe : ce sont celles qui ont été bâties depuis peu sous l'influence de l'élan donné par les grands travaux de Paris (*). A Nantes, à Strasbourg, à Lille, etc., nous ne pensons pas qu'un seul quartier se trouve dans ce cas. Des villes de moindre importance ont des fortunes diverses : quelques-unes, en très-petit nombre, Nancy, Saint-Étienne, Metz, ont poursuivi le drainage privé avec un esprit d'initiative et d'ensemble qu'on ne se serait pas attendu à y rencontrer; d'autres, comme les grandes villes que nous citions tout à l'heure, ont bâti quelques quartiers avec les recherches modernes; le reste, c'est-à-dire la très-grande majorité, en est totalement dépourvu. Là, dans les rues les plus élégantes, les eaux ménagères pourrissent dans les ruisseaux en dégageant des odeurs pestilentielles et pénètrent lentement dans le sol à travers les joints des pavés. Les résidus solides qu'elles abandonnent en se desséchant, mêlés aux débris de la rue, forment souvent des barrages naturels derrière lesquels de nouvelles eaux s'accumulent en flaques impures et repoussantes. Cette situation s'aggrave encore singulièrement lorsque des établissements industriels envoient leurs liquides chauds et saturés d'agents chimiques (**).

« qu'ils se sont décidés, pour la plupart, à exécuter les travaux né-
« cessaires. Cependant, depuis le 26 mars 1862, terme du délai de
« dix ans passé lequel ces travaux sont devenus obligatoires, plu-
« sieurs des rues principales ont été canalisées à peu près complé-
« tement. »

(*) A Lyon, on établit aussi le drainage dans les maisons anciennes qui subissent de grosses réparations.

(**) A ces inconvénients, il faudrait joindre ceux que la gelée entraîne pour la circulation, ainsi que le faisait ressortir le *Moniteur* déjà cité du 9 janvier 1864, en vue de stimuler les propriétaires trop peu empressés de Paris. « Voici, dit la feuille officielle, ce qui « se passe en temps de gelée, comme chacun peut le constater au-

Malgré ces faits, avons-nous dit, le principe du drainage privé paraît aujourd'hui admis sans conteste. Mais si l'on est d'accord sur son opportunité, on ne l'est pas encore sur la nature exacte de sa fonction. Doit-on envoyer aux égouts seulement les eaux pluviales et ménagères, ou doit-on y envoyer aussi les matières fécales? Tel est le point sur lequel l'opinion se divise. Les uns, de beaucoup les plus nombreux, veulent que les matières fécales soient proscrites absolument. Leur admission compromettrait gravement, selon eux, la salubrité des galeries, et par suite celle de la surface par les exhalaisons méphitiques qui s'y feraient jour. En outre on priverait l'agriculture d'un précieux engrais, qui ne servirait plus qu'à grossir le flot des impuretés qui vont souiller les rivières. On répond à cela que la salubrité publique est bien plus intéressée encore à la suppression des fosses d'aisances, qui infectent à la fois le sol, les eaux et l'atmosphère, et dont la vidange est pour les habitants une source d'incommodités, de périls même.

« jourd'hui, dans le nombre malheureusement trop grand des rues « qui ne sont pas canalisées ou qui ne le sont qu'en partie.

« Le même filet d'eau sortant de chaque gargouille, s'accumule « dans le ruisseau en s'y congelant, de sorte qu'au bout de peu « de jours une zone de glace d'un mètre ou d'un mètre et demi de « largeur se développe le long de chaque trottoir. Si la gelée est « accompagnée de neige, cette neige fond sur les toits au moindre « rayon de soleil et vient s'ajouter aux eaux ménagères qui se con- « gèlent dans le ruisseau. Il n'est pas rare, en pareil cas, de voir « les rues entièrement couvertes de glace fondante, au grand dé- « triment de la circulation des voitures et des piétons. Tous les « efforts faits pour opérer le déglaçage sont impuissants pour ap- « porter un remède à cet état de choses.....

« .... La glace brisée et enlevée se reproduit sous les pieds des « cantonniers. A peine a-t-on saupoudré de cendre le ruisseau glacé, « que le mince filet d'eau qui sort des maisons recouvre d'une « nappe glissante toutes les aspérités de cette poussière. Nous ne « parlons pas des gargouilles obstruées par la gelée, ni de l'éven- « tail de glace qui en sort, et que le piéton trouve à chaque pas sur « nos plus beaux trottoirs. »

D'ailleurs, l'assainissement des galeries n'est pas incompatible avec l'admission des matières fécales; pour en prévenir les fâcheux effets, il suffit d'un prompt écoulement et d'une distribution d'eau abondante, conditions que doivent réaliser les villes modernes. Quant à l'intérêt agricole, il est beaucoup moins en jeu qu'on ne le croit. Déjà, par les eaux-vannes, désinfectées ou non, la plus grande partie de la matière fertilisante s'en va à l'égout au moment de la vidange; le reste, par les désastreux procédés de la conversion en poudrette, conserve à peine le dixième de ses éléments actifs. Ainsi, c'est pour sauver un vingtième peut-être de l'engrais primitif qu'on se refuse à une mesure que commandent si impérieusement les règles de l'hygiène, les convenances de la voie publique et l'agrément de l'habitation. Telles sont les considérations que font justement valoir les partisans de l'admission directe des matières fécales aux égouts. A côté de cette opinion s'en est formée une troisième qui, au fond, n'en diffère guère, et qui a réuni des adhésions importantes : c'est celle qui a en vue de faire parvenir les matières aux égouts par l'intermédiaire d'un appareil filtrant qui retient les parties trop consistantes pour passer à travers le filtre. On admet, d'ailleurs, que par le progrès des mœurs et l'usage de plus en plus répandu de l'eau dans les cabinets, ces appareils finiront par laisser passer à peu près toutes les matières, en sorte que leur office se réduira réellement à retenir les corps étrangers, papiers, chiffons, etc., et surtout à enlever aux déjections leur forme naturelle. C'est une concession, sinon à la salubrité, du moins à la convenance des galeries. L'intention est excellente, mais est-ce bien la peine d'introduire une complication qui compromet nécessairement, dans une certaine mesure, le but principal qu'on veut atteindre? Sans doute, dans les maisons qui emploient l'eau abondamment, la quantité de matières arrêtées par le filtre sera très-faible: elle suffira pourtant à entretenir au bas du tuyau un foyer d'infection,

qui enverra des odeurs dans les cabinets. Et dans les maisons, malheureusement en trop grand nombre, où de longtemps encore l'eau ne sera pas employée avec abondance, les odeurs conserveront une grande intensité. D'ailleurs, si l'on tient absolument à déformer les matières et si l'on ne s'en fie pas pour cela aux évolutions qu'elles subissent dans les conduites, il y a bien d'autres manières d'obtenir ce résultat sans annexer un réceptacle au tuyau de chute. Cette troisième opinion, quelque considérable qu'elle soit par le nom des hommes qui la partagent, nous semble donc destinée à servir uniquement de transition et à céder tôt ou tard la place à celle qui réclame l'admission pure et simple des matières fécales dans les égouts, sauf à utiliser alors le flot fertilisant roulé par ces derniers (*).

Les trois systèmes que nous venons d'analyser sont représentés à des degrés divers dans la pratique. La communication directe est pratiquée systématiquement dans trois villes de second ordre, et, chose remarquable, dans trois villes qui ne font en cela que perpétuer d'anciennes coutumes; ainsi, l'idée moderne est un retour vers le passé. Ces villes sont : Montpellier, Nancy et Saint-Étienne (**). Les appareils filtrants se rencontrent dans les trois premières cités de l'empire, à Paris, Lyon et Marseille. A Paris, mille maisons environ en sont pourvues, et nul doute que

---

(*) Cette préoccupation gagne de plus en plus les esprits. Naguère encore la Société impériale de Lyon mettait au concours la question suivante : « Comparer, sous les rapports hygiénique et économique, « le système des fosses d'aisances closes de toutes parts et assujet- « ties à une vidange périodique, avec le système dans lequel les « matières sont déversées dans les égouts et par ceux-ci dans les « fleuves. Déterminer lequel de ces deux systèmes mérite la préfé- « rence, formuler les précautions à prendre pour en atténuer ou « en neutraliser les inconvénients. »

(**) La même pratique se rencontre bien çà et là dans d'autres villes : mais elle n'y existe qu'à l'état de tolérance ou plutôt d'abus, et seulement dans certains quartiers. Nulle part elle n'est érigée en système, comme dans les trois endroits que nous citons.

le nombre en augmenterait rapidement si les incertitudes qui planent encore sur la solution définitive à donner au problème de l'utilisation des engrais de la capitale ne paralysait, dans une certaine mesure, les efforts de l'administration municipale. Dans tout le reste de la France, l'introduction des matières fécales dans les égouts est formellement interdite.

Disons maintenant quelques mots des détails d'exécution du drainage privé.

On distingue deux types principaux de branchements : l'un en maçonnerie, qui affecte ordinairement le profil et les dimensions du petit égout de la rue; l'autre en poterie, qui est formé d'une série de tuyaux emboîtés les uns dans les autres d'une façon hermétique. A Paris, où l'on trouve la meilleure étude du premier type, le branchement est identique à l'égout courant, et mesure 2^{m},30 sur 1^{m},30. Il avance, sous le maximum de pente disponible, jusqu'à l'aplomb du mur de façade de la maison et se raccorde avec l'égout à 0^{m},15 au moins, en contre-haut du radier de ce dernier. Il peut aussi, à la volonté du propriétaire, être prolongé sous la maison, mais en ce cas une grille en fer est établie sous l'aplomb du mur de façade, afin d'intercepter la communication avec l'égout public. Les conduites des eaux ménagères sont en tuyaux de fonte mince, assemblés à emboîtement et bien mastiqués ou cimentés. Elles débouchent bien horizontalement au-dessus du radier dans une cuvette en maçonnerie ou en fonte, formant fermeture hydraulique. La conduite de descente des eaux pluviales est toute pareille. Elle est complétement isolée de la précédente et débouche dans la même cuvette. Les tuyaux de descente éloignés du branchement peuvent être prolongés sous le trottoir à sa rencontre, pourvu qu'ils aient une pente d'au moins 20 centimètres par mètre. La fosse mobile à filtre, dans les maisons qui en sont pourvues, trouve place dans le branchement, de la manière que nous avons

déjà eu occasion d'indiquer. Enfin, pour clore la liste de ces organes, une cheminée d'appel de 3 décimètres quarrés au moins, destinée à assurer la ventilation, s'ouvre à l'intrados de la voûte et débouche au-dessus des combles. Dans ces dernières années, l'administration municipale a poussé vivement à la construction de ces branchements, dont le développement dépasse aujourd'hui 80 kilomètres.

Le deuxième type, le branchement en poterie, a été adopté par la ville de Lyon. Les conduites ont $0^m,25$ de diamètre intérieur, lorsqu'elles ne reçoivent pas d'aboutissants sur leur parcours, et $0^m,30$ dans le cas où elles ont des aboutissants. Elles sont formées de tuyaux à emboîtures, vernissés à l'intérieur (Pl. III, *fig*, 11 à 13). Les tuyaux de $0^m,25$ ont 16 millimètres d'épaisseur, et ceux de $0^m,30$ ont 2 centimètres. Les uns et les autres ont leurs joints lutés au ciment et ils sont entourés de $0^m,10$ d'épaisseur de béton hydraulique. La décharge dans l'égout public a lieu à 30 centimètres au moins en contre-haut du radier de celui-ci, et au niveau de la banquette dans les galeries qui en sont pourvues. La conduite reçoit, à l'aplomb du mur de façade, le tuyau de descente des eaux pluviales, qu'elle sert également à convoyer. Aucune fermeture hydraulique n'est disposée au débouché des tuyaux. Quant aux appareils diviseurs, ils s'évacuent par un canal *ad hoc*, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment.

Les autres villes ont adopté des systèmes plus ou moins voisins de ceux-là. Ainsi, à Toulouse, on est en train d'installer des drains en poterie semblables à ceux de Lyon; mais l'évacuation y est mal combinée, car les eaux, au lieu de tomber directement dans la conduite, s'écoulent dans une cour où elles rencontrent une bouche grillée ouverte sur le drain. Au Havre, les branchements sont constitués par des tuyaux en fonte de 15 à 20 centimètres de diamètre. A Saint-Étienne et à Montpellier, les branchements sont en maçonnerie, mais inaccessibles aux ouvriers : la sec-

tion en est quadrangulaire, de 30 centimètres de large sur 40 centimètres de haut ; le plafond est perméable et formé de dalles en pierre juxtaposées. A Nancy, le branchement est plus spacieux ; les tuyaux de descente sont reçus dans une caisse en pierre à deux compartiments, formant fermeture hydraulique. Au total, en province, les dispositions sont assez imparfaites, et s'éloignent beaucoup, sous ce rapport, de celles de la capitale.

2° Drainage des eaux ordinaires.

L'extension aux villes d'une opération conçue surtout au point de vue agricole est d'une date très-récente. Ce n'est guère que depuis une douzaine d'années qu'on a reconnu utile de drainer, en certains cas, d'une manière méthodique : 1° les maisons, les rues et autres surfaces couvertes ou pavées ; 2° les jardins, les parcs et autres lieux plantés, ainsi que les emplacements des cimetières ; 3° les terres entourant immédiatement les villes et formant ce qu'on nomme la zone suburbaine, y compris les routes, fossés, etc. Ce deuxième ordre de drainage a été, jusqu'ici, beaucoup moins pratiqué que l'autre. Il est, d'ailleurs, appliqué très-inégalement aux diverses catégories de lieux que nous venons d'énumérer.

Drainage des surfaces couvertes ou pavées. — Il n'a eu lieu nulle part avec ensemble. On a cherché, en général, à se préserver de l'humidité dans les habitations, par les soins donnés à la maçonnerie et surtout en élevant les rez-de-chaussée sur des caves dont le sol soit bien cimenté. Telle est la pratique suivie notamment à Paris, et nul doute que l'exemple de la capitale n'ait été d'un grand effet sur la province pour retarder l'application du drainage (*). On

(*) Paris se trouve, il est vrai, dans une situation exceptionnelle au point de vue de l'entraînement naturel des eaux souterraines. La belle carte hydrographique de M. l'ingénieur en chef des mines

relève cependant plusieurs faits intéressants dans quelques départements du nord et de l'est, ainsi qu'en Sologne. Dans cette dernière contrée, on a réussi par le drainage à améliorer d'une façon très-notable l'état sanitaire de localités que désolaient auparavant des maladies endémiques. Les travaux étaient d'ailleurs très-simples : un seul drain en poterie, semblable à ceux dont on se sert en agriculture, était placé

Delesse montre que la nappe d'infiltration, alimentée par les eaux météoriques d'un bassin généralement perméable, et non par les filtrations de la rivière, comme on serait disposé à le croire, descend continuellement à la vallée, avec une vitesse variable selon la nature des couches qu'elle traverse. La Seine fait appel, comme un immense collecteur, sur les eaux souterraines.

Nonobstant ces conditions favorables, un grand nombre de quartiers ne pourraient que gagner à être drainés. C'est cette conviction, basée sur un examen attentif des lieux, qui inspirait, il y a quelques années, à la commission des logements insalubres de Paris, le langage suivant :

« L'humidité excessive qui rend inhabitables une grande partie « des rez-de-chaussées de la ville de Paris doit-être principalement « attribuée au défaut de drainage du sol. Il existe encore un grand « nombre de rues sans égouts, ou bien, si elles en possèdent, ces « ouvrages sont construits en maçonnerie à peu près imperméable, « et sans barbacanes, de sorte que les eaux souterraines ne peuvent « pas s'y introduire.

« Dans les quartiers non drainés, le sol est généralement impré- « gné d'un mélange d'eau de pluie, d'eaux ménagères et de liquides « provenant des fosses d'aisances. Ces eaux pénètrent souvent dans « les murs de fondation des maisons, et s'élèvent ensuite, soit par « la capillarité, soit même par voie de siphonnement, jusqu'au rez- « de-chaussée, où elles apportent une humidité quelquefois accom- « pagnée d'émanations désagréables et malfaisantes.

« Si l'on tient compte, en outre, des inondations souterraines qui « viennent de temps en temps remplir les caves des quartiers nord « de la ville, inondations qui sont également dues à l'absence de « drainages suffisants, on comprendra que la salubrité publique « soit fortement intéressée à l'exécution des travaux nécessaires « pour l'assainissement du sol. Aussi la commission des logements « insalubres est-elle unanime pour recommander cet objet impor- « tant à la sollicitude éclairée de l'administration municipale.

« Suivant nous, Monsieur le Préfet, l'exemple donné en Angle- « terre par un grand nombre de villes, telles que Londres, Édim-

dans chaque rue, à une profondeur de $1^{m},80$, de manière à permettre l'établissement de caves jusqu'alors impossibles dans le pays. Quelques particuliers amorçaient sur ces lignes des drains transversaux situés sous les cours, quand celui de la rue paraissait ne pas devoir suffire par suite de l'éloignement. Son action s'étendait à une douzaine de mètres des deux côtés et souvent davantage. Un des premiers effets de l'opération était d'abaisser le plan d'eau souterrain, d'où une modification nécessaire dans les conditions de la localité. M. Delacroix, ingénieur des ponts et chaussées, qui a dirigé le travail à la Motte-Beuvron et à la

---

« bourg, Glasgow, etc., devrait être imité par la ville de Paris. Il en « ressort trois préceptes principaux, savoir :

« 1° Distribution d'eau très-abondante dans toutes les maisons, « afin de rendre les lavages très-efficaces;

« 2° Suppression des fosses d'aisances;

« 3° Drainage complet des maisons et des rues.

« Votre administration s'est déjà préoccupée des moyens d'aug- « menter le volume des eaux dont dispose la ville; mais en atten- « dant la réalisation de cette bienfaisante mesure, on peut et l'on « doit, suivant nous, traiter la question du drainage des maisons et « des rues, question qu'il faudrait toujours résoudre avant celles de « la suppression des fosses et de la distribution des eaux abondantes « à domicile.

« En conséquence, Monsieur le Préfet, la commission des loge- « ments insalubres émet le vœu suivant :

« Il est à désirer que l'on pratique dans les pieds-droits ou les « voûtes des égouts existants un nombre suffisant de barbacanes « pour recevoir les tuyaux de fuite des eaux provenant des maisons « riveraines, et que, dans les rues dépourvues d'égouts, l'adminis- « tration municipale fasse établir un drain collecteur d'au moins « $0^{m},30$ de diamètre, pour recevoir les mêmes eaux et les verser « dans l'un des égouts du voisinage. »

Depuis lors de grands travaux ont été faits sous la voie publique, mais nous ne croyons pas que nulle part on les ait rattachés au drainage des eaux souterraines. On s'est exclusivement préoccupé de l'évacuation des liquides impurs par des conduits imperméables. Il est juste de dire que l'extension de cette dernière pratique, jointe aux facilités d'écoulement offertes partout aux eaux superficielles, ont sensiblement diminué les inconvénients signalés par la commission.

Ferté-Saint-Aubin, nous signale un autre effet non moins remarquable : c'est que l'eau de divers puits, précédemment verdâtre, s'est trouvée tout d'un coup décolorée et assainie. M. Delacroix l'attribue à l'abaissement du plan d'eau. Sans doute aussi l'aération du sol n'y est pas étrangère.

Dans Seine-et-Marne, des drainages partiels ont été exécutés sur beaucoup de points; c'est même, pensons-nous, le département où ils se sont le plus multipliés. M. Mangeon, ex-architecte du département, en a dirigé un grand nombre, entre autres celui qui dessert le groupe du palais de justice, de la gendarmerie et de la maison d'arrêt de Melun. Un drain de ceinture, formé d'un conduit dont la voûte en pierres sèches est très-perméable, enveloppe l'îlot de toutes parts et l'isole des terres environnantes. Plusieurs drains latéraux, venant des bâtiments et particulièrement des cours, aboutissent à ce conduit et y amènent les eaux fournies par la zone qu'il entoure. Telle est la disposition généralement adoptée par M. Mangeon. Un autre entrepreneur de drainage, M. Caillaux, qui travaille aussi beaucoup dans le même département, insiste sur l'utilité des drains transversaux, qu'il multiplie sous les bâtiments et même sous les caves, à 40 ou 50 centimètres de profondeur. Il les protége en les recouvrant d'une couche de pierres, surmontée d'une couche de sable de rivière. Diverses maisons d'Antony, les châteaux de Mémorant, du Mé, de Damme-Marie-les-Lys, etc., ont été drainés dans ces conditions.

Dans quelques villes, comme Saint-Étienne, les égouts sont à double fin : le fond en est étanche, pour contenir les liquides impurs, et la voûte perméable, pour aspirer les eaux du sol. Ils se comportent donc à la manière des tuyaux de drainage. Toutefois, cette pratique tend plutôt à se restreindre qu'à s'étendre, et l'on doit s'en applaudir; car lorsque de semblables canaux s'obstruent ou sont envahis par de grands abats d'eau, il y a nécessairement des infiltrations infectantes dans le sol.

Drainage des surfaces plantées et des cimetières. — Il a pris une certaine extension depuis quelques années. Le besoin de plus en plus senti, d'entretenir de la végétation au sein des villes et la difficulté de la faire prospérer dans un sol compacte et mal aéré, ont rendu nécessaire l'intervention du drainage. A Paris, on n'en fait point usage pour les promenades et les squares, dont le sol est généralement perméable et dont les eaux superficielles s'écoulent aux bouches d'égouts disposées le long des allées principales (*); mais on l'applique sur une large échelle aux plantations des voies publiques, placées dans des conditions particulièrement défavorables. La disposition adoptée par M. l'ingénieur en chef Alphand est la suivante : devant la file des arbres règne un collecteur qui débouche à l'égout; chaque arbre est entouré d'un rectangle de drains, dont un côté n'est autre que le collecteur lui-même, et dont les trois autres sont formés de tuyaux ordinaires. Ce système sert non-seulement à assécher et à aérer le sol, mais il facilite encore l'arrosage. En effet, au moment où l'on répand l'eau à la lance autour des arbres, on a soin de fermer un clapet situé à l'embouchure du collecteur, dans l'égout; de la sorte, les eaux se rassemblent dans les tuyaux et pénètrent les diverses parties du terrain. A Marseille, on a drainé les magnifiques platanes du Prado au moyen d'un égout longitudinal pourvu d'orifices dans la maçonnerie. A Nîmes, on a drainé de même les deux rangées de platanes de la nouvelle esplanade, mais avec cette particularité que les orifices de l'aqueduc servent en même temps à arroser les arbres souterrainement. A cet effet, l'aqueduc, à forte pente, est muni de barrages transversaux qui maintiennent l'eau à 80 centimètres en amont de chaque barrage et

(*) Ces bouches d'égout manquent dans le Luxembourg et les Tuileries qui ne sont pas du ressort de l'administration municipale. Les eaux de ces promenades vont à des puisards qui ne fonctionnent pas toujours très-bien. Un drainage n'y serait pas de trop, surtout aux Tuileries.

à 20 centimètres en aval. Les orifices sont distribués sur les parois, à des hauteurs variables au-dessus du radier, depuis 20 centimètres jusqu'à la voûte. L'aqueduc est d'ailleurs incessamment parcouru par les eaux pures des fontaines de l'esplanade, auxquelles il sert exclusivement d'évacuateur. Lorsque le terrain est sec, ce qui arrive souvent à Nîmes, l'eau remonte par les orifices en vertu de la capillarité : aussi les racines des arbres recherchent-elles ce voisinage et commencent-elles même à menacer la maçonnerie. A Bordeaux, on a assaini la belle promenade du Jardin Public au moyen d'un vaste réseau de drains, lequel a eu en même temps pour résultat d'améliorer les quartiers avoisinants, entre autres, la rue d'Aviau, très-exposée jusque-là aux inondations souterraines.

Plusieurs cimetières ont été drainés. Les municipalités se montrent de jour en jour plus favorables à une mesure qui contribue si puissamment à la salubrité du sol, en même temps qu'elle assure une plus prompte décomposition des matières cadavériques. Ce dernier objet est celui qu'on a eu plus particulièrement en vue en procédant à cette opération. Deux systèmes ont été employés : l'un consiste à placer des drains, non-seulement sous les allées, mais aussi sous l'emplacement des tombes ; l'autre se réduit à placer les drains sous les allées seulement, mais à une plus grande profondeur, de manière à étendre le cercle de leur action.

Le cimetière de Versailles offre un bon type du premier système. Le terrain était tellement envahi par les eaux, qu'on était dans l'impossibilité d'ouvrir les fosses à plus de $1^m,75$ de profondeur, et sur certains points à plus de $1^m,20$. La rotation quinquennale était inapplicable ; car après dix ans, on retrouvait encore des corps tout entiers, et les cercueils des caveaux pourrissaient dans l'eau (*). On a

(*) « Je fus vivement impressionné, dit M. Richard de Jou-« vence, auteur du projet de drainage de ce cimetière, en voyant « la fosse commune, creusée à moins de $1^m,20$, contenir sur une « hauteur de 12 centimètres, une nappe d'eau bleuâtre, infecte, à

remédié à cette déplorable situation par les dispositions suivantes. Des drains, agissant à la fois comme assécheurs et comme collecteurs, ont été placés à 2m,20 de profondeur dans l'axe des grandes allées, et envoient leurs eaux dans une conduite en poterie, continuée par un tuyau en tôle et bitume aboutissant à l'égout public. Ces drains ont été assis sur un fond d'argile damée de 3 centimètres d'épaisseur et ont été recouverts : 1° d'une couche de cailloux roulés de 30 à 50 centimètres d'épaisseur, selon l'importance du drain; 2° de 10 centimètres de sable de rivière. Cette précaution a été prise à cause des racines de platanes qui bordent les allées. Des drains ordinaires ont été placés à 2m,10 de profondeur sous les cantons réservés aux sépultures, au fur et à mesure qu'ils devenaient libres par suite de la rotation; on n'a pas jugé utile de les protéger, comme les autres, par des pierres et du sable superposés. Le développement total des tuyaux est d'environ 700 mètres par hectare, ce qui, en les supposant distribués en lignes parallèles, représenterait un écartement moyen d'un peu plus de 14 mètres.

Le cimetière de la Chartreuse, à Bordeaux, a été drainé sous les allées seulement. On termine à peine ce travail, qui a eu son importance, vu les grandes dimensions de l'emplacement. Le terrain est divisé par des allées plantées en rectangles de 70 à 90 mètres de large, dont le centre forme le champ commun, tandis que les bordures sont occupées par les caveaux de famille. L'abondance des eaux était telle sur certains points, que des caveaux étaient inondés sur une hauteur de 70 centimètres (*). Les drains ont

---

« cause de la quantité de matières organiques dont elle s'était « chargée en filtrant à travers les corps en putréfaction, inhumés « dans les terrains supérieurs.... »

(*) « Vers l'extrémité sud-ouest de l'ancien cimetière, dans le « caveau n° 79, dit le rapporteur du conseil d'hygiène de 1861, il « fut impossible, il y a un mois, de procéder à une inhumation, « tant la quantité d'eau était considérable : elle avait alors atteint « plus d'*un mètre de hauteur.* »

été placés dans l'axe des allées, à des profondeurs variables suivant le terrain et atteignant 4 mètres au maximum. Ils aboutissent à deux collecteurs de $0^m,30$ de diamètre, qui évacuent les eaux à la Devèze, chacun par l'intermédiaire d'une chambre d'épuration. Cette chambre, ou *épurateur*, comme on la nomme, consiste en une galerie en maçonnerie étanche, fondée sur béton, ayant dans l'œuvre $3^m,90$ de long, 0,60 de large et $1^m,33$ de haut, et remplie de gravier. Le collecteur la traverse dans sa longueur et est fermé à l'extrémité. Sur tout son parcours dans la chambre, il est percé de trous qui permettent aux eaux de s'échapper. Celles-ci remontent en filtrant dans le gravier et s'écoulent définitivement par un orifice ménagé à la partie supérieure de l'épurateur.

Aujourd'hui diverses villes, Angers, Rennes, Melun, etc., possèdent des cimetières drainés. On s'est généralement borné à pratiquer le travail sous les allées. Partout les résultats ont été excellents; aussi cette amélioration tend-elle à se généraliser. La question de l'infection du sol par les sépultures a, du reste, préoccupé l'opinion publique dans ces dernières années. Pour les grandes villes, pour Paris notamment, on s'est demandé s'il ne conviendrait pas de placer les cimetières à de grandes distances. Divers projets ont été mis au jour à cette occasion. L'un de ceux qui présentent le plus d'originalité, et que recommandent d'ailleurs les noms des deux savants qui l'ont élaboré, se résumerait essentiellement à prévenir toute putréfaction cadavérique en injectant les corps avec du coaltar, préalablement à l'inhumation, et à incinérer ensuite les corps ainsi conservés, lorsque le délai légal de la rotation serait expiré. Nous reproduisons à la Note *n* l'exposé de ce projet, tel qu'il a été donné par ses auteurs.

Drainage des zones suburbaines. — Cette opération, bien que reconnue utile en principe, au moins dans certains cas

déterminés, n'a pour ainsi dire pas été pratiquée. A peine pourrait-on citer quelques bouts de routes ou d'avenues qui aient été drainés. Quant aux jardins et autres lieux cultivés, où le drainage a été introduit, c'est à la convenance des particuliers et par des considérations tout à fait étrangères à la salubrité publique.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Les observations contenues dans ce rapport se résument de la manière suivante :

Opérations insalubres pour les ouvriers. — En général, la salubrité intérieure laisse beaucoup à désirer. Néanmoins, depuis une quinzaine d'années, on constate, surtout chez les grands industriels, de louables tendances qui, dans plusieurs établissements, se sont traduites par des perfectionnements hygiéniques dignes d'intérêt.

Les moyens employés dans ce but consistent principalement :

1° Dans une modification aux procédés antérieurs, laquelle a eu pour résultat de changer le caractère et quelquefois la nature de l'industrie. Exemples : la céruse à l'huile, la substitution du blanc de zinc au blanc de plomb, l'argenture des glaces, les amorces de Paris, le phosphore amorphe, la vulcanisation mécanique du caoutchouc, le nettoyage des boyaux sans fermentation, le moulage à la fécule, etc.;

2° Dans la substitution de la voie humide à la voie sèche, pour les opérations donnant lieu à des dégagements de poussières. Exemples : l'écaillage des lames de plomb car-

bonatées, le broyage des émaux et autres corps durs, le polissage de la porcelaine, le repassage des outils et des aiguilles, le lavage des chiffons, etc.;

3° Dans la ventilation artificielle, exercée soit dans les ateliers, soit directement dans les appareils où se produisent les dégagements nuisibles. Exemples : le blutage de la céruse, la torréfaction des tabacs, le sécrétage et l'arçonnage des peaux, la fermentation de la bière, la préparation des matières textiles, etc.;

4° Dans l'usage d'appareils respiratoires destinés, à préserver des poussières et même des gaz. Exemples : les appareils de MM. Paris, Poirel, Galibert, etc., servant à assainir le piquage des meules, l'émaillage, le service des égouts, l'extinction des incendies, etc.

De ces procédés on doit surtout encourager les premiers, qui ont l'immense avantage d'être indépendants des hommes et des lieux, en sorte qu'une fois admis dans une industrie, ils en réalisent l'assainissement, aussi bien dans les plus humbles ateliers que dans les plus vastes établissements. Leur étude montre que, presque toujours, le progrès sanitaire est en même temps un progrès industriel.

2° *Infection de l'atmosphère générale.* — L'autorité publique intervient très-activement, à un point de vue préventif, pour protéger l'atmosphère contre les dégagements nuisibles. La réglementation est parfois portée très-loin, et les arrêtés d'autorisation contiennent fréquemment des clauses qui fixent le mode d'assainissement, ou même le procédé industriel de fabrication. Par contre, la surveillance est généralement insuffisante, sauf dans des cas d'une particulière gravité; aussi la majorité des établissements laisse-t-elle plus ou moins à désirer. Toutefois, on rencontre dans la grande industrie, des améliorations dues à l'initiative des patrons, lesquelles vont souvent bien au delà des prescriptions mêmes de l'autorité.

Les effets des dégagements nuisibles, dans les industries s'exerçant sur des substances organiques ou minérales, ont été combattus avec succès par les moyens suivants :

1° Dispersion des gaz dans l'atmosphère, par des cheminées convenablement élevées, de façon à ce que les vapeurs délétères n'arrivent à la rencontre des objets terrestres que mêlées à une suffisante quantité d'air. Ce moyen convient à presque toutes les industries, mais il est insuffisant pour plusieurs d'entre elles.

2° Condensation dans l'eau. Exemples : les vapeurs nitreuses, l'acide chlorhydrique, l'ammoniaque ; les vapeurs provenant de la distillation des bois, de l'ébullition des matières grasses, etc. La fabrication de la soude, notamment, a été transformée par l'usage des condenseurs. Parmi les systèmes en vigueur dans cette industrie, le plus efficace sans contredit, et qui tend à se répandre, est celui des grandes tours en maçonnerie garnies de coke.

3° Combustion dans des foyers. Exemples : les vapeurs d'huiles minérales, de graisses industrielles, de vernis ; celles de la calcination des matières animales, de la distillation des bois, l'hydrogène sulfuré, etc... D'une manière générale, on peut dire que ce moyen ou le précédent conviennent à presque toutes les opérations qui s'exercent sur les substances du règne organique, et à bon nombre de celles qui s'exercent sur les substances du règne minéral.

4° Diverses réactions chimiques, consistant à combiner le produit dégagé avec des corps qui en neutralisent les propriétés nuisibles ou qui l'approprient à des usages ultérieurs. Exemples : l'absorption des vapeurs sulfo-nitreuses dans l'appareil Gay-Lussac, la distillation des eaux ammoniacales du gaz sur de la chaux, l'utilisation de l'acide sulfureux pour fabriquer l'acide sulfurique, la condensation des vapeurs ammoniacales dans l'acide muriatique, etc.

Ce dernier ordre de moyens est le plus digne d'intérêt, puisqu'il aboutit à transformer une chose nuisible en une

chose utile. On ne saurait trop engager les industriels à diriger leurs recherches dans cette voie.

La question de la fumivorité a pris une nouvelle importance par suite de la promulgation du décret qui prescrit de brûler la fumée des chaudières à vapeur. Quant aux appareils spéciaux, proposés dans ce but, ils s'écartent peu de ceux déjà connus. Du reste, on paraît convaincu aujourd'hui que la solution du problème n'appartient exclusivement à aucun système, mais qu'on peut la réaliser avec tous les foyers, pourvu qu'ils aient de bonnes dimensions, qu'on admette de l'air en excès dans la zone de combustion, et pourvu surtout qu'ils soient aux mains d'un chauffeur soigneux et intelligent.

3° *Infection des atmosphères limitées.* — L'assainissement des galeries d'égout a fait peu de progrès, si ce n'est à Paris, où on l'a réalisé par la seule ventilation naturelle, conséquence d'un plan largement conçu, d'une pente soutenue, d'un écoulement abondant et d'ouvertures multipliées. Les cheminées d'appel, ménagées le long des maisons, n'ont pas produit tout l'effet qu'on en attendait. En province on a obtenu des améliorations partielles dans les galeries récemment construites, mais l'ensemble se ressent fâcheusement des dispositions antérieures avec lesquelles il fallait relier les nouveaux travaux. On a fait quelquefois usage de désinfectants chimiques, et là où les circonstances l'ont permis, de lavages ou de chasses d'eau périodiques.

Les fosses d'aisances ont été fréquemment aérées par des tuyaux débouchant au-dessus des toits; mais ici, comme pour les égouts, on a rencontré des déceptions. De tels tuyaux n'ont d'efficacité que si l'on y exerce une ventilation artificielle; on l'a produite quelquefois, en mettant le tuyau d'aérage en communication avec une cheminée, ou en y entretenant un feu lent de tourbe, etc. Un moyen plus

puissant d'assainir les fosses, c'est d'y opérer la séparation des solides et des liquides à la faveur d'une des dispositions connues sous le nom de système diviseur. Un autre moyen, qui n'assainit pas les fosses, mais qui dispense les ouvriers d'y pénétrer pour le curage, c'est d'en opérer la vidange à l'aide des appareils dits hydrobarométriques, qui fonctionnent avec succès dans quelques villes du Midi.

Pour un grand nombre de locaux fermés, tels qu'hospices, salles de spectacles, ateliers, etc., le procédé général consiste dans la ventilation, soit naturelle, soit artificielle, réalisée tantôt par la seule multiplicité des ouvertures et tantôt par des appareils spéciaux de chauffage ou mécaniques.

Parmi les désinfectants chimiques, il en est deux sur lesquels l'attention s'est plus particulièrement portée dans ces derniers temps : le phosphate acide de magnésie et l'acide phénique. Des expériences faites sur les matières fécales et sur le fumier d'écurie tendraient à prouver que l'emploi de ces réactifs peut, non-seulement empêcher la formation des odeurs, mais même augmenter la valeur de l'engrais en prévenant la déperdition des matières volatiles.

4° *Infection des eaux.* — Les cours d'eau ont été jusqu'ici fort incomplétement protégés. Les moyens employés sont de deux sortes, partiels et généraux : partiels, quand ils s'adressent séparément à chaque nature de résidus ; généraux, quand ils s'adressent aux liquides d'égouts, qui sont le réceptacle commun des diverses impuretés. Les premiers, qui jouent encore le plus grand rôle, peuvent se grouper sous trois chefs principaux :

1° Traitement par la chaux, dans le but soit de neutraliser des acides, soit de précipiter des substances en dissolution ou en suspension dans les liqueurs. Exemples : les matières colorantes, les eaux de lavage et de collage des papeteries, les vinasses des distilleries, les résidus de la fa-

brication du chlore, les eaux provenant du traitement de matières animales, etc.

2° Emploi en agriculture, soit pour la nourriture du bétail, soit comme engrais ou en irrigations. Exemples : les grains épuisés des brasseries, les résidus des distilleries agricoles, des amidonneries, des féculeries, des tanneries, les eaux des fabriques de colle et de gélatine, celles du lavage des laines, du dévidage des cocons, etc.

3° Réactions chimiques consistant à dénaturer les résidus en vue d'en utiliser les éléments nuisibles. Exemples : l'extraction de la potasse des mélasses et des eaux de suint, le traitement des eaux grasses et savonneuses des laines, l'extraction du soufre contenu dans les marcs de soude, la régénération de l'arsenic entrant dans les résidus d'aniline, l'extraction de l'ammoniaque des eaux-vannes, etc. Tout porte à croire que c'est dans cette voie qu'on doit chercher les meilleurs procédés de désinfection : les intérêts de l'industrie y trouvent leur compte en même temps que ceux de la salubrité.

La question du rouissage, sujet de préoccupations pour tant de contrées, n'a pas encore reçu sa solution définitive. Il y a eu toutefois deux grands progrès : l'un consistant dans le rouissage à l'eau chaude, qui atténue dans une certaine mesure les inconvénients du rouissage ordinaire; l'autre, qui les fait disparaître entièrement pour certaines catégories de chanvre et qui paraît pouvoir les diminuer pour toutes les autres, consistant dans la nouvelle méthode de teillage mécanique inaugurée aux environs de Paris.

Les moyens généraux sont beaucoup moins avancés. On ne peut signaler que pour le réprouver l'usage des puits absorbants, encore à l'état de système sur plusieurs points. Dans deux villes seulement on utilise partiellement les liquides d'égout pour l'irrigation des prairies. Partout ailleurs ils vont souiller les rivières. A Paris, le problème est étudié sérieusement, mais la solution ne peut être encore

pressentie. Deux systèmes sont en présence : l'un ayant pour objet de désinfecter les liquides à l'aide d'un traitement chimique, l'autre se proposant de les employer directement à l'arrosage des terres.

5° *Infection du sol.* —Le moyen le plus puissant d'assainir le sol est le drainage. Sous ce terme, on comprend deux opérations bien distinctes : l'une ayant pour but d'évacuer les liquides impurs par des canaux étanches, l'autre d'assécher et d'aérer le sol par des conduites perméables, analogues à celles de l'agriculture. Cette dernière opération a été pratiquée jusqu'ici sous un petit nombre de maisons et de rues : elle l'a été davantage dans les cimetières et elle commence à se généraliser sous les plantations de la voie publique des grandes villes. La première opération a reçu beaucoup plus d'extension. Elle est loin toutefois d'avoir pris tout le développement que réclame l'hygiène. Sauf Paris, où l'œuvre de la canalisation souterraine marche à pas de géant, et les principales cités de l'Empire, où elle est plus ou moins avancée, la plupart des autres villes sont encore à peu près dépourvues d'égouts.

On est partagé sur la nature des services que doivent rendre les égouts. Selon les uns, il faut se borner à y écouler les liquides des rues, ainsi que les eaux industrielles et les eaux ménagères et pluviales des maisons; selon les autres, il faudrait y envoyer également les matières fécales et réaliser ainsi dans son ensemble le système de circulation continue. Cette dernière pratique, dont la conséquence serait la suppression de tout dépôt d'ordures au sein des habitations, existe dans trois villes, Nancy, Montpellier et Saint-Étienne, qui, en la conservant, ne font que perpétuer d'anciennes traditions; l'idée moderne est donc un retour vers le passé. Entre ces deux opinions opposées s'en est formée une troisième, déjà entrée dans le domaine des faits, laquelle a en vue de filtrer les matières, de manière surtout à les défor-

mer, avant de les admettre aux égouts publics : Paris, Lyon et Marseille se montrent favorables à ce système, qui facilitera sans doute la transition à une admission directe.

Les appareils filtrants, surtout ceux des fosses mobiles, remédient à l'infection spéciale due aux fosses d'aisances ordinaires. Une autre cause d'infection, également très-répandue, réside dans les conduites du gaz de l'éclairage. Sur quelques points on les a renfermées dans des canaux étanches en maçonnerie. On a proposé de les placer dans les galeries d'égout, mais les services municipaux ont résisté jusqu'à présent à cette solution radicale.

Divers moyens, l'extension des plantations *intra muros*, les soins donnés au nettoiement des rues, etc., contribuent puissamment à la salubrité du sol ; ils ont reçu depuis quelques années des perfectionnements sensibles dans les principales cités de l'Empire. Toutefois, on trouve encore dans les populations de la province une trop grande indifférence à faire disparaître les causes qui peuvent amener l'infection du sol. A défaut de drainage souterrain, on n'assure pas l'écoulement superficiel des liquides impurs, ni le prompt enlèvement des débris putrescibles, ni la bonne construction des divers réceptacles d'ordures. Sous ce rapport, il reste d'immenses améliorations à introduire dans l'ensemble du territoire.

En résumé, l'assainissement des industries a fait des progrès, mais ces progrès sont restreints jusqu'ici à de grands établissements : la généralité des fabriques laisse plus ou moins à désirer. Dans l'ordre du progrès, on doit signaler deux heureuses tendances : remplacer les anciens procédés de fabrication par d'autres moins insalubres ; utiliser dans des opérations ultérieures les résidus susceptibles de produire l'infection ; en d'autres termes, résoudre le problème sanitaire par le progrès industriel. A défaut de cette solution directe, les moyens simples, tels que la ventilation, la condensation dans l'eau, la combustion dans les foyers, l'arro-

sage des terres, sont ceux qui ont donné les meilleurs résultats.

L'assainissement des villes offre des contrastes frappants. En regard d'une capitale magnifiquement drainée et de quelques grandes cités qui s'efforcent à des degrés divers de suivre son exemple, la plupart des villes de province restent dans des conditions de propreté fâcheuses. Le drainage des eaux ordinaires, de date toute récente, est encore peu répandu. Il a reçu, toutefois, d'utiles applications dans les cimetières et sous les plantations des grandes villes. Deux des questions qui préoccupent le plus en ce moment l'opinion publique sont la suppression des fosses d'aisances et l'utilisation des liquides d'égout pour l'arrosage des terres cultivées.

NOTES A L'APPUI.

Note *a*.

Le décret du 15 octobre 1810 ne paraît avoir eu en vue que la salubrité extérieure. C'est du moins ce qui ressort des expressions qui y sont employées. Ainsi, les considérants sont tirés des « plaintes portées par différents particuliers; » le classement est basé uniquement sur les rapports des manufactures avec « les habitations des tiers » ; les inconvénients prévus sont tous relatifs à « la salubrité publique, la culture, ou l'intérêt général. » Le même langage se retrouve dans les instructions ministérielles ainsi que dans divers actes postérieurs concernant le même objet. Dans l'ordonnance royale du 9 février 1825, par exemple, comme dans la circulaire explicative du 25 mai suivant, il est question des « ateliers et établissements qui, à raison de l'insalubrité, ou de l'incommodité, ou des dangers qui en résultent pour le voisinage, ne peuvent être formés sans autorisation. » La salubrité des ateliers n'est jamais mentionnée, ce qui serait peu explicable, eu égard à la grandeur de l'objet, si les actes dont nous parlons avaient dû s'y rapporter. Aussi, quand la Belgique, qui possédait notre législation, a voulu protéger efficacement cette branche de la santé publique, elle a jugé à propos d'insérer dans ses codes les dispositions suivantes :

Art. 2.... « Elles (les demandes d'autorisation) font connaître, de plus, les mesures projetées en vue de prévenir ou d'atténuer les inconvénients auxquels l'établissement pourrait donner lieu, *tant pour les ouvriers attachés à l'exploitation* que pour les voisins et pour le public. »

Art. 6. « Les autorisations sont subordonnées aux réserves et « conditions qui sont jugées nécessaires dans l'intérêt de la sûreté « et de la salubrité publiques, *ainsi que dans l'intérêt des ouvriers « attachés à l'établissement.* »

(Arrêté royal du 29 janvier 1863.)

NOTE 6.

M. Simon Boucher a exposé son système dans la notice ci-après, qu'il a bien voulu nous remettre :

« La filature de lin, d'étoupe et de chanvre, depuis qu'elle est « établie sur une grande échelle, emploie l'eau chaude pour pro- « duire la détrempe de la mèche. Cette eau, dont la température « est souvent portée à 50 et même à 70 degrés Réaumur, suivant la « nature des matières à filer, est renfermée dans un bac que la « mèche traverse avant d'arriver aux cylindres lamineurs. Ce pro- « cédé offre plusieurs inconvénients que je me suis attaché à faire « disparaître, et j'ai été assez heureux pour découvrir un système « qui apporte de notables améliorations à l'ancien mode de travail.

« Parmi les défauts du mode qui a été jusqu'ici en usage, il suf- « fira d'indiquer l'imperfection de la détrempe des lins, étoupes et « chanvres durs, dont les mèches passent trop rapidement dans le « bac pour que la décomposition soit régulière; c'est de là que ré- « sultent la plupart des imperfections du fil, telles que coupures « plus ou moins prononcées, ruptures à la sortie du cylindre lami- « neur, vrilles ou tire-bouchons. On peut quelquefois aussi attribuer « ces défauts à un chauffage irrégulier.

« En effet, comment veut-on qu'une matière soit parfaitement « détrempée et dégagée de la substance gommo-résineuse qu'elle « renferme, la mèche restant à peine de 30 à 40 secondes dans « un bac au parcours de 45 à 50 centimètres? On doit comprendre « alors que le laminage est en souffrance; on attribue assez sou- « vent aux rouleaux ou à la mauvaise cannelure les défauts précités, « tandis qu'on devrait les attribuer à une détrempe insuffisante. « Un exemple : les lins de 1861 étaient généralement durs; qu'en « est-il résulté? qu'une grande partie des fabricants se sont plaints « de la difficulté de les filer; c'était encore, dans ce cas, le « manque de décomposition; on voit par là la nécessité d'avoir « une détrempe supérieure.

« Pénétré de cette vérité, j'ai cherché longtemps à obtenir une « détrempe complète, et j'y suis parvenu en n'employant que l'eau « froide. Les avantages qu'offre mon système sont la suppression de « la vapeur dans les bacs, ce qui donne une économie notable de « combustible, de rouleaux, de courroies, de détérioration du maté- « riel, des bâtiments et divers objets de consommation d'une filature.

« Je dois aussi appeler l'attention sur un point capital, c'est

« l'hygiène. En effet, les ouvrières doivent rester environ 12 à « 13 heures par jour dans une salle, dont la température est élevée « de 22 à 25 degrés Réaumur, ce qui leur donne une transpiration « continue et altère leur santé, qui doit devenir insensiblement « débile. Que l'on ajoute à cela, la transition du chaud au froid à « leur sortie des ateliers, et l'on aura les causes qui les exposent à « de graves maladies.

« Mon système change complétement cet état de choses, vu que « la température des salles sera celle que la saison exigera pour le « bien-être des ouvrières; de plus, une grande surface d'eau froide « renouvelée par un jet continu contribuera à rendre les salles « encore plus hygiéniques.

« Une conséquence de cette amélioration sera une plus grande « facilité pour les industriels de se procurer des ouvrières qui n'é- « prouveront plus désormais de répugnance à travailler dans les « filatures de lin.

« Ma filature, qui est composée de 6.000 broches, marche entière- « ment d'après le système que je viens d'exposer, et ses produits « ne le cèdent en rien à ceux qui étaient antérieurement obtenus. »

De son côté M. Lepercq, qui a étudié la question avec beaucoup de soin, nous déclare qu'il ne lui a pas été possible de continuer à marcher d'après le procédé Boucher, « parce que, dit-il, ce procédé « se base sur une détrempe prolongée du lin dans l'eau, détrempe « qui, tout en modifiant la substance gommo-résineuse qui fait adhé- « rer entre elles les fibres du lin, altère la nature du lin et lui fait « subir une décoloration. Cette décoloration variant suivant le sé- « jour plus ou moins prolongé dans l'eau, et ce séjour étant néces- « sairement irrégulier, puisqu'on opère à l'aide de bobines dont la « première couche est filée un jour et parfois un jour et demi « avant la dernière, il s'ensuit que l'on obtient par le procédé Bou- « cher des fils multicolores, variant du gris au roux, tout à fait « impropres à la fabrication des toiles écrues. » A cet inconvénient majeur, M. Lepercq en ajoute quelques autres de détail : ainsi, les fils s'étirent moins bien, et il se produit une plus grande quantité de renflements, ce qui augmente nécessairement le déchet; enfin, il faut accroître la force motrice à cause du refroidissement des ateliers et du frottement qui en résulte dans tous les rouages. Mais le premier motif suffit, selon lui, pour empêcher les industriels d'appliquer jamais une semblable méthode.

On doit souhaiter que de nouvelles études arrivent à concilier, s'il est possible, ces termes opposés, car la suppression du mouillage à chaud serait pour la classe ouvrière un immense bienfait.

NOTE *C*.

Les arrêtés d'autorisation fixent souvent le mode d'assainissement à employer par l'industriel. On peut même dire qu'il est très-rare qu'on lui en laisse le choix. Cependant il peut très-bien arriver que le procédé réputé le meilleur auprès du conseil d'hygiène local, ne le soit pas effectivement : ainsi, quand il s'agit de détruire des vapeurs odorantes telles que celles qui s'exhalent, par exemple, de la cuisson des matières organiques, on prescrit le plus souvent de les envoyer dans une haute cheminée ou de les faire passer à travers un foyer en ignition. Le premier moyen peut être tout à fait insuffisant, et quant au second, il est, en certain cas, beaucoup moins bon que celui qui consiste à condenser les vapeurs dans l'eau ou à les combiner avec quelque substance d'un emploi économique. Ne vaudrait-il pas mieux imposer simplement au fabricant l'obligation de détruire ses vapeurs, tout en le laissant libre de rechercher sous sa responsabilité les meilleures voies pour y arriver?

Nous connaissons un exemple récent, qui se rattache à une affaire de grande importance, et qui montre bien le danger d'entrer dans cet ordre de considérations. Il s'agit de la fabrique de produits chimiques de Dieuze, laquelle, à force d'infecter le pays par des torrents d'acide chlorhydrique et par des évacuations liquides provenant des marcs de soude, avait fini par soulever contre elle toute la population du voisinage. M. le préfet de la Meurthe s'y rendit en personne, et, le 17 mars 1864, une commission composée de trois des membres les plus distingués du conseil d'hygiène procéda à la visite des lieux. Cette commission produisit, à la date du 4 juin, un rapport, d'ailleurs très-remarquable au point de vue scientifique, dans lequel on lit les considérations suivantes : « On se fait donc « facilement une idée de la quantité d'acide chlorhydrique qui « se développe dans cette circonstance, et l'on comprend l'impor- « tance qu'il y aurait à employer des appareils suffisamment « étanches pour la complète absorption de cet acide si délétère. « Plusieurs moyens sont employés pour cela, dans les différents « centres manufacturiers; le seul qui, jusqu'ici, ait conduit au but « et qui puisse être recommandé, sinon prescrit, est celui des tours « à condensation, depuis longtemps exigées par la loi belge et « employées dans tous les établissements importants, non-seule- « ment de l'Angleterre, mais encore de la France..... » Ces consi-

dérants aboutissent à cette conclusion adoptée par le conseil dans sa séance du 4 juin 1864, à savoir que dans le cas où la Compagnie des salines ne prendrait pas au plus tôt les mesures nécessaires « pour rendre inoffensives les causes d'infection qui siégent dans ses salines, » il y aurait lieu « d'exiger d'elle d'annexer des tours à condensation à ses fours à sulfate. » Sans nous arrêter à quelques erreurs de détail contenues dans les considérants (car il n'est point exact que la loi belge impose des tours de condensation ni que les principaux établissements de France en soient pourvus), il est certain que la conclusion, si elle eût été adoptée par l'autorité préfectorale, aurait, le cas échéant, placé l'administration dans un grand embarras. En effet, il aurait très-bien pu se faire que l'usine ayant érigé ces tours, eût continué, néanmoins, son émission d'acide; car cette émission ne tient pas seulement à l'absence d'un semblable condenseur, elle tient aussi et surtout à ce que les fours à sulfate de Dieuze ne sont pas à double mouffle et à ce que l'acide provenant de la calcination est mélangé aux flammes du foyer. Or il est sans exemple que dans de telles conditions la condensation puisse être satisfaisante même avec des tours élevées, tandis qu'il y a des usines qui condensent très-convenablement, avec de simples bonbonnes, quand elles ont, d'ailleurs, des fours à double mouffle (*). Si un conseil d'hygiène aussi éclairé que celui de la Meurthe a pu risquer de compromettre l'administration, que penser des inconvénients que doit offrir le même mode de réglementation, dans la plupart des départements de l'Empire, où les notions de chimie industrielle sont certainement bien moins avancées?

Souvent aussi, avons-nous dit, les arrêtés d'autorisation fixent le procédé industriel de fabrication, ce qui peut avoir des inconvénients de plus d'un genre. Voici, par exemple, un fait assez caractéristique, qui s'est produit dans deux départements considérables. Ayant eu à réglementer des fonderies de suif, les conseils d'hygiène de ces deux départements ont fixé le procédé industriel de fabrication, et chacun d'eux a rendu obligatoire le procédé proscrit par l'autre. Le conseil de la Loire-Inférieure dit : « Dans le cas où les « graisses sont fondues dans l'établissement, le *seul* procédé auto- « risé est celui dit *aux acides*, qui consiste à opérer la fusion dans « un bain d'eau chaude, additionné de 3 p. 100 d'acide sulfu-

(*) Ayant eu occasion de visiter l'établissement de Dieuze peu après le dépôt du rapport à la préfecture, nous présentâmes officieusement des observations dans le sens qui précède. Nous avons appris depuis que l'affaire avait été soumise à une nouvelle instruction.

« rique. » (Rapport de 1856, p. 6.) D'un autre côté le conseil du Bas-Rhin formule la condition suivante : « Le sieur Richert em-« ploiera exclusivement pour la fonte des suifs le procédé *à la* « *soude et à la potasse*, et exclura tout autre procédé, notamment « ceux qui consistent à chauffer la matière à feu nu et *à faire usage* « *d'acides...* » (Séance du 13 août 1851.) Ce dernier conseil fut du reste obligé, l'année suivante, de revenir sur sa décision à la suite de la réclamation du sieur Richert qui déclarait que « les condi-« tions imposées entraînaient une trop grande infériorité dans ses « produits. »

Enfin, non-seulement les arrêtés prescrivent le mode d'assainissement et même le procédé de fabrication, mais il leur arrive fréquemment de fixer les dimensions des appareils. Pour ne pas multiplier les exemples, nous nous bornerons à en citer un, pris au hasard dans la collection des rapports d'un des conseils les plus éclairés de France, celui du département du Nord (année 1864).

On lit à propos du traitement des eaux de lavage des laines de MM. Seydoux et Cie : « A la partie supérieure du toit sera établi « une hotte continue communiquant à une cheminée d'appel en « bois de 0^m^,30 sur 0^m^,30 de section... Les fenêtres seront fer-« mées par des châssis dormants. La toiture de l'appentis se ter-« minera par une hotte communiquant avec la cheminée des gé-« nérateurs, par un conduit de 0^m^,25 sur 0^m^,25 de section... » Et, à propos d'eaux résiduaires de brasseries : « Les eaux prove-« nant... seront reçues dans un bassin en maçonnerie, bien ci-« menté et étanche, de 10 mètres cubes au moins... Dans un des « murs du bassin, on établira une ouverture verticale de 0^m^,20 de « large, qui sera fermée par un madrier de chêne fixe; ce madrier « sera percé, de 10 en 10 centimètres, d'ouvertures circulaires « qui seront fermées par des chevilles de bois : c'est par ces ori-« fices, successivement ouverts de haut en bas, au-dessus du dé-« pôt, que les eaux clarifiées seront décantées... »

Quelques conseils d'hygiène commencent cependant à réagir contre cette tendance à une réglementation exagérée, et l'on remarquera cet exposé de principes, présenté en 1859, à M. le préfet des Bouches-du-Rhône, par le conseil de son département :

« Vous aviez manifesté le désir que le conseil ne se bornât point « à formuler un avis pur et simple sur l'autorisation ou le refus ; « qu'en cas d'adhésion au projet il fît connaître les conditions dé-« taillées en vertu desquelles il y avait lieu d'autoriser.

« Il est certainement des cas où, pour rendre moins pénible à « l'administration la tâche que lui impose sa haute sollicitude pour

« le bien public, il lui est facile d'en agir ainsi. Cela dépend du « degré de confiance que l'expérience lui a fourni sur l'efficacité de « ces conditions, et de ce que, en dehors d'elles, il n'y pas à tenir « compte de la conduite des ouvriers pendant l'évolution des pro- « cédés industriels qu'ils ont à mettre en œuvre, conduite qui peut « compromettre le succès de ces conditions. Sans cette certitude, « et pour renfermer sa mission dans les limites de ses attributions, « le conseil d'hygiène n'étant ni un comité d'arts et manufactures « ni un conseil de fabrique, ne peut se permettre que de signaler la « cause d'insalubrité d'une exploitation industrielle et d'accepter « sous toutes réserves les améliorations proposées aux fabricants ou « indiquées par la science. En agissant autrement, en voulant en- « trer à cet égard dans les détails qui donneraient aux conditions « à imposer le caractère d'infaillibilité qui ne peut être dans sa « pensée, il aurait à craindre d'engager par trop sa responsabilité « morale dans le conflit des divers intérêts qui peuvent être plus « tard mis en cause par suite de l'insuccès de ces conditions. »

Ajoutons qu'au sein du Comité consultatif des Arts et Manufactures, mieux placé que tout autre pour apprécier le régime des fabriques, la question a été récemment agitée de savoir s'il ne conviendrait pas de simplifier la réglementation industrielle, et si, par exemple, il ne serait pas possible de supprimer en certains cas les arrêtés spéciaux d'autorisation, en procédant par voie d'ordonnances générales déterminant une fois pour toutes, pour chaque nature d'établissements, les conditions uniformes sous lesquelles ils pourraient spontanément se former sur toute l'étendue de l'Empire, ainsi que cela a eu lieu récemment pour les appareils à vapeur par le décret du 25 janvier 1865.

NOTE *d*.

Le manque de surveillance administrative a pour résultat que, d'une part, beaucoup d'établissements fonctionnent sans être autorisés, et que, d'autre part, parmi ceux qui ont été autorisés, le plus grand nombre ne se conforment pas aux conditions des arrêtés. Pour donner une idée de cet état de choses, nous rapporterons les résultats de la statistique dressée en 1859, dans le département de l'Hérault, résultats d'autant plus significatifs que le conseil d'hygiène de ce département a fait les plus louables efforts pour régulariser la position des établissements insalubres.

Voici ce qu'on trouve au compte rendu officiel :

« Sur le chiffre total des établissements insalubres du dépar-
« tement, 277 auraient une existence antérieure au décret du
« 15 novembre 1810 (*), tandis que 1.931 dateraient d'une époque
« postérieure. Sur ce nombre, 1.342 fonctionnent sans autorisa-
« tion et 589 seulement sont autorisés.

« Sur les 589 usines pourvues d'autorisation, 54 le sont sans con-
« dition, tandis que les 535 restantes devaient, aux termes de
« l'arrêté d'autorisation, remplir certaines conditions, qui l'ont été
« par 122 usiniers seulement. Par contre, 413 les ont éludées. »

Ainsi, en 1859, sur l'ensemble des usines sujettes à autorisation, on en comptait 70 p. 100, ou plus des deux tiers qui n'étaient pas autorisées, et parmi celles qui l'étaient, 70 p. 100 qui ne satisfaisaient pas aux conditions de leur arrêté : en sorte que, finalement, un douzième à peine des établissements postérieurs au décret du 15 octobre 1810 avaient obéi au vœu de la loi. Depuis lors, nous a dit M. le professeur Dumas, secrétaire du conseil, cette situation n'a guère changé. Aussi, le conseil d'hygiène, « prenant la proposition de son secré-
« taire en sérieuse considération, et pensant que l'exécution des
« prescriptions sanitaires dans le département de l'Hérault exige
« une surveillance générale, active et éclairée; qu'il en est de
« même des établissements incommodes ou insalubres, qui ont,
« jusqu'à ce jour, échappé à tout contrôle; émet le vœu que l'ad-
« ministration veuille bien prendre les mesures nécessaires pour
« établir un service spécial d'inspection sanitaire dans le dépar-
« tement. »

Déjà le conseil d'hygiène du Nord avait fait entendre un langage non moins énergique.

« Les prescriptions destinées à protéger les intérêts des voisins
« et les droits du public, lit-on dans un de ses rapports annuels,
« ne sont que trop souvent laissées dans l'oubli, et le conseil a pu
« constater par lui-même et vous signaler que les établissements
« protégés ou tolérés par l'apparence de restrictions illusoires
« étaient souvent la cause de dangers et de dommages dont avait à
« souffrir toute la population d'une commune.

« Déjà plusieurs conseils du département, et surtout le conseil
« central, ont formulé depuis plusieurs années des vœux tendant
« à obtenir une surveillance spéciale et continuelle sur les usines
« autorisées moyennant certaines conditions restrictives. Le besoin
« devient de plus en plus pressant à mesure que le mouvement in-

(*) C'est le 15 *octobre* qu'on a voulu dire.

« dustriel tend à se développer. L'hygiène publique aurait à subir « de graves atteintes si un semblable abus, d'une part, et son im- « punité, de l'autre, devenaient un état habituel. Il serait utile, « monsieur le préfet, de mettre un terme à la négligence que les « commissaires de police cantonaux apportent à faire exécuter les « décisions de l'autorité, en leur rappelant que cette surveillance « rentre de droit dans leurs attributions. »

Nous ne pousserons pas plus loin ces citations; nous nous bornerons à dire que tous les conseils font entendre les mêmes doléances. Tous ceux de leurs membres avec lesquels nous avons été en rapport nous ont paru également pénétrés de l'insuffisance de la surveillance ordinaire.

NOTE *c*.

Voici le compte rendu de cette enquête, tel qu'il figure au rapport des travaux du conseil d'hygiène du Rhône :

« Une circonstance s'est présentée dans laquelle les effets de la fumée des fours à chaux sur le vin ont dû être et ont été étudiés avec soin. C'est à l'occasion d'un procès intenté à un chaufournier par des propriétaires de vignobles, situés non loin de Lyon, à Virieu-le-Grand, dont les vins avaient subi l'action délétère d'un four à chaux. Une expertise fut ordonnée. Elle fut faite par M. Ferrand, pharmacien, récemment nommé membre du conseil. Citer le nom de cet habile chimiste, c'est garantir d'avance les résultats de son expertise, la certitude de ses conclusions..... On lira certainement avec intérêt l'extrait suivant d'une note publiée par M. Ferrand à ce sujet en 1859 :

« Les vins ont été subodorés et goûtés par des dégustateurs qui « nous ont été adjoints, personnes compétentes et honorables, nées « dans le pays.

« Il fut reconnu que le goût désagréable de ces vins n'était pas « un goût de terroir, car le goût de terroir commun à tous les vins « du pays dont il s'agit, provenant de vignes exposées ou à l'abri « des fours était, dans ces derniers surtout, parfaitement distinct, « et ce goût de terroir n'est point mauvais; il a été reconnu, en « outre, que le goût désagréable dont il s'agit n'est pas un goût « de grêle, car ce dernier, qui se traduit surtout par la saveur, « offre plutôt une sapidité acerbe qu'un arome quelconque, fait « que nous avons constaté sur d'autres vins de la localité grêlés, « loin des fours.

« Puis il est demeuré bien évident que les caractères communs

« à ces vins, caractères dus naturellement au terroir, à la grêle et,
« d'autre part, aux engrais, qui sont les mêmes pour tous, à la saison enfin, ne pouvaient être confondus avec les caractères que « présente en outre, et en propre, dans le même pays, les vins « dont les raisins ont subi l'influence des fours.

En effet, ces vins, altérés par le goût dit de four à chaux, ont « tous un arrière-goût de fumée ou de suie plus ou moins prononcé, et d'autant plus sensible que les ceps qui les ont produits « sont plus rapprochés des fours. Cette influence fâcheuse, enfin, « plus évidente dans les vins purs que dans les vins mélangés, est « encore manifeste sur les vins des vignes situées surtout dans la « direction habituelle des vents, à 6 ou 800 mètres des fours.

« Or c'est à cette fumée de houille qu'il faut rapporter l'origine « du mauvais goût constaté dans les vins : en effet, lorsque j'ai « soumis ces vins à la distillation dans une cornue de verre, j'ai « obtenu une eau-de-vie très-chargée du mauvais goût de fumée; « cette eau-de-vie recohobée m'a donné à la condensation un « liquide à la fois plus alcoolique et plus odorant, alors que les vinasses et deuxièmes résidus de distillation étaient à peu près « inodores. Le dernier liquide alcoolique, abandonné à l'évaporation « spontanée à 20°, m'a laissé un résidu aqueux, débarrassé de sa « senteur spiritueuse, et dans lequel se trouvait condensée une « matière pour ainsi dire impondérable, se colorant à l'air et ayant « l'odeur de fumée.

« Il ne reste pas moins établi que les vins objet de notre examen, « d'après ce qui vient d'être dit de leurs propriétés organoleptiques « et de celles de leur eau-de-vie par nous retirée, ont subi de la « part des fumées de fours à chaux une influence fâcheuse. »

« Le tribunal a adopté cette conclusion. En conséquence, il a condamné le chaufournier à des indemnités envers quarante propriétaires. »

NOTE *f*.

Le rapport de M. Combes est du 5 juillet 1859. Il a été revu par l'auteur en 1863 : on peut donc le considérer comme l'expression de l'état des choses à cette dernière date. Depuis lors, il n'y a pas eu de fait saillant à enregistrer (*).

(*) Sauf peut-être l'application de l'appareil Palazot, auquel nous avons consacré quelques développements au cours de notre rapport.

Après l'exposé le plus complet des diverses inventions fumivores, M. Combes est amené aux conclusions suivantes, qui, bien que formulées pour le seul département de la Seine, s'appliquent en réalité à la France entière, car il n'y a pas un seul appareil, digne d'attention, qui n'ait quelque représentant à Paris.

« En résumé, si la fumée émise par les fourneaux de chaudières « à vapeur et autres fourneaux appliqués à des fabrications di- « verses, à la cuisson des aliments en grand, et même aux usages « domestiques, existants dans la ville de Paris et les environs, a di- « minué notablement depuis l'ordonnance de police du 11 no- « vembre 1854, cela est dû surtout à l'usage de plus en plus ré- « pandu des houilles maigres ou demi-grasses, provenant, pour la « plus grande partie, de quelques mines de houille des environs « de Charleroi et du centre de la Belgique.

« Un grand nombre de fourneaux ou d'appareils fumivores ont » été proposés; fort peu d'applications en ont été faites, et la plu- « part ont été presque aussitôt abandonnées, comme étant ineffi- « caces, occasionnant une augmentation plutôt qu'une économie « de combustible, exigeant trop de soins du chauffeur dans la con- « duite du feu.

« Cependant les essais suivis avec beaucoup de soin par des « ingénieurs du corps impérial des mines, et par des ingénieurs « libres, ont démontré que plusieurs de ces appareils adaptés à des « fourneaux bien construits et pourvus de cheminées suffisamment « larges et hautes pour donner un bon tirage, font complétement « disparaître la fumée, sans que leur emploi entraîne une aug- « mentation de dépense de combustible. Des appareils fumivores « continuent à être employés, à la satisfaction des directeurs ou « exploitants, dans plusieurs établissements publics ou privés, où « quelques-uns sont placés depuis plus d'une année (les grilles « Taillefer, à la manufacture impériale des tabacs; la grille Know- « elden, à la pompe à feu du quai d'Austerlitz; la grille Raymon- « dière, à l'imprimerie impériale; des fourneaux Dumery, dans les « ateliers de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, au Mu- « séum du Jardin des Plantes, dans quelques établissements de « restaurateurs et maisons particulières; un appareil Vuitton, « à la boulangerie centrale, place Scipion; la porte Grado, sur « quelques bateaux à vapeur de la Compagnie Piau; des appa- « reils de M. Foucou, chez M. Dugdale, à Courcelles, au four- « neau du journal *La Patrie*, dans la savonnerie de M. Arlot, à la « Villette).

« Nonobstant l'emploi (*) plus fréquent des houilles maigres ou « demi-grasses, il existe encore, dans la ville de Paris et dans les « environs, un grand nombre de fabriques produisant une fumée « abondante, opaque, accompagnée, dans quelques cas, de vapeurs « acides ou infectes; cet état de choses est une cause grave d'in- « commodité et d'insalubrité pour les propriétaires et les habitants « du voisinage. Les observations qui vous ont été adressées à ce « sujet par M. le préfet de la Seine et les réclamations formées par « divers particuliers sont bien fondées.

« Avec des houilles maigres ou demi-grasses brûlées dans des « fourneaux, dont les grilles, les carneaux et la section intérieure « de la cheminée en briques dépasse en hauteur le faîte des mai- « sons voisines, les soins d'un chauffeur intelligent suffisent en gé- « néral pour prévenir une émission de fumée nuisible ou incom- « mode, tandis qu'avec les mêmes houilles et, à plus forte raison, « avec des houilles grasses et fumeuses, un fourneau mal construit, « surtout si le feu est mal dirigé, produit une fumée opaque, ex- « trêmement nuisible et incommode. Les fourneaux munis de che- « minées en tôle sont, pour la plupart, dans ce cas; presque toutes « ces cheminées ont une hauteur et un diamètre insuffisants. La « conductibilité du métal contribue probablement aussi à augmen- « ter la fumée, parce que le refroidissement diminue le tirage, « hâte l'extinction de la flamme et ne peut que favoriser la sépa- « ration du carbone sous forme de suie ou de noir de fumée. Une « bonne construction des fourneaux, des dimensions suffisantes des « grilles, des carneaux et de la section intérieure des cheminées, « l'élévation des cheminées, qui peuvent être rétrécies avec avan- « tage à leur orifice supérieur, sont les conditions indispensables « auxquelles il doit être satisfait dans tous les cas pour toute es- « pèce de fourneaux, qu'ils soient appliqués au chauffage des chau- « dières à vapeur ou à tout autre usage. Ces conditions suffiront, « en effet, souvent avec les soins d'un bon chauffeur, et moyen- « nant l'emploi exclusif des houilles maigres ou demi-grasses, dont « le marché de Paris est abondamment approvisionné, pour pré- « venir l'émission d'une fumée incommode. Leur absence rend au « contraire la combustion de la fumée impossible ou très-difficile, « même avec le secours des meilleurs appareils fumivores connus.

(*) « Aujourd'hui, on pourrait citer un grand nombre d'exemples de l'appli- « cation de divers appareils fumivores; voyez les notes précédentes relatives « aux appareils Thierry fils, à la grille inclinée de M. Tembrinkc, aux fours « Siemens. » (Note de M. Combes, du 10 décembre 1863.)

« Peut-être est-il impossible d'obtenir une combustion complète « de la fumée produite par des houilles grasses et menues, même « dans les fourneaux bien conduits, munis de bons appareils et pla- « cés sous la direction d'un chauffeur soigneux, mais il est incontes- « tablement possible et même aisé d'en diminuer considérablement « l'intensité. L'administration ne saurait donc tolérer plus long- « temps l'émission des torrents de fumée noire que vomissent dans « l'atmosphère les cheminées de beaucoup d'usines et de quelques « bateaux à vapeur naviguant sur la Seine, dans l'intérieur de Paris.

« Un des grands obstacles à l'adoption par les manufacturiers « d'appareils fumivores, sera vraisemblablement, après la construc- « tion défectueuse de beaucoup de fourneaux qui seront à modi- « fier et le défaut d'emplacement convenable, l'exagération des « prospectus distribués par les inventeurs réels ou prétendus tels « des appareils de ce genre, qui, sans exception aucune, annon- « cent une économie plus ou moins considérable de combustible « comme devant résulter, en même temps que l'absence de fumée, « de l'application des appareils qu'ils offrent au public. Ces pro- « messes n'ont été réalisées presque dans aucun cas. Nous tenons « même pour certain, d'après les faits observés, que si la fumivo- « rité peut être obtenue sans augmentation de dépense, et même « généralement avec une petite économie de combustible, celle-ci « sera peut-être compensée par l'accroissement des frais d'en- « tretien du fourneau et de l'appareil fumivore (*). Mais alors « même qu'il devrait en résulter pour les manufacturiers une lé- « gère augmentation de dépense, et quelque gêne, nous ne saurions « voir là un motif de laisser subsister plus longtemps un état de « choses compromettant pour la salubrité publique, et qui cause « à des tiers désintéressés des dommages et une incommodité « considérables, hors de toute comparaison avec les soins et le petit « excès de dépense qu'auront à faire les exploitants d'usines, pour « supprimer les inconvénients dont la population toute entière a « à souffrir.

« Nous estimons, en conséquence, qu'il y a lieu de remettre en « vigueur l'ordonnance du 11 novembre 1854, en l'étendant, ainsi « que le demande M. le préfet de la Seine, à toutes les manufac- « tures, fabriques et ateliers quelconques où la houille est con- « sommée en grand, ou plutôt de rendre une nouvelle ordonnance « qui viserait celle de 1854 et dont l'article 1er serait ainsi conçu :

(*) « Il faut excepter les fours Siemens. » (Note du 10 décembre 1863.)

« Art. 1er. Dans le délai de trois mois, à dater de la publication « de la présente ordonnance, tout propriétaire ou exploitant d'u« sine, renfermant des fourneaux servant au chauffage de chau« dières à vapeur ou à tout autre usage, tout propriétaire ou ex« ploitant de bateaux à vapeur stationnant ou naviguant sur la « Seine, sera tenu de construire ou de modifier ses fourneaux, de « manière à faire cesser toutes émissions de fumée ou de cendres « nuisibles aux propriétés, ou incommodes pour les habitants du « voisinage. »

Ces conclusions ont été adoptées par l'autorité souveraine, en ce qui concerne les foyers des appareils à vapeur fixes. Pour les autres sortes de fourneaux, la question est réservée.

Note g.

Les lignes qui suivent sont empruntées au compte rendu des travaux de la commission des logements insalubres de Lille pendant l'année 1864.

« Les habitations qui semblaient les premières devoir appeler « l'attention de la commission étaient les caves. Elles se trouvent « en très-grand nombre dans des rues étroites, obscures, où s'en« tasse une population nombreuse et malpropre, et où l'air ne peut « se renouveler facilement. Leur entrée, à fleur de sol, reçoit l'eau « des pluies, soit directement, soit par le débordement des ruis« seaux : cette eau descend sur les marches, jusque sur le sol, et y « entretient une humidité constante.

« En hiver, en automne et pendant une bonne partie du prin« temps, il y règne un froid humide, combattu par les habitants « au moyen de petits foyers alimentés par de la braise ou du coke ; « et comme bon nombre de ces caves n'ont pas de cheminée, il s'y « dégage des gaz délétères, qui accroissent encore l'impureté de « l'air qu'on y respire.

« En été, l'humidité incessante de ces lieux et la concentration de « l'air, dont le renouvellement est impossible, en rend le séjour « tout aussi funeste. Presque toutes sont creusées à une profon« deur qui dépasse souvent deux mètres. Les fenêtres, quand il « en existe (il en est qui n'ont pas d'autre communication exté« rieure que l'ouverture d'entrée), sont d'étroites lucarnes, pla« cées souvent à côté de l'entrée et toujours insuffisantes pour le « renouvellement de l'air ; elles ne laissent accès qu'à une très« faible lumière, et, dans bon nombre, le soleil ne pénètre jamais.

« Les murailles et les voûtes, détériorées par le temps, fournis-
« sent aussi leur contingent d'humidité. Plusieurs, situées au voi-
« sinage des égouts ou des cours d'eau, présentent à leurs parois
« un suintement fétide.

« La malpropreté et l'incurie des habitants viennent concourir
« aussi pour leur part à accroître les conditions funestes de pareils
« séjours.

« C'est là que la Commission a rencontré parfois les misères les
« plus profondes et la malpropreté dans une mesure extrême ; des
« ouvriers ne gagnant qu'un très-modique salaire, chargés d'enfants
« et devant se loger au plus bas prix possible.

« Plusieurs caves sont occupées par de petits marchands de lé-
« gumes et de fruits dont les débris, subissant un commencement
« de putréfaction, ajoutent encore leurs miasmes délétères à l'air
« déjà vicié par la concentration.

« Mais à côté de ces caves d'une insalubrité si flagrante, il en est
« d'autres dont les conditions sont un peu moins défavorables.
« Celles-ci sont situées dans des rues plus larges et mieux aérées;
« l'ouverture d'entrée est moins étroite, les marches sont moins
« rapides, de véritables fenêtres souvent vitrées les garantissent
« contre les eaux du ciel et permettent l'accès d'un peu de lumière,
« le soleil peut même parfois y hasarder un rayon ; dans quelques-
« unes se rencontre une cheminée. Mais là aussi l'atmosphère,
« altérée par la concentration, présente également des conditions
« incessamment nuisibles à la santé des habitants.

« Enfin il en est quelques-unes qui, par un privilége exceptionnel,
« sont pourvues, à l'extrémité opposée à l'ouverture d'entrée, de
« lucarnes ou même de fenêtres qui permettraient d'établir, au
« moyen de courants, un renouvellement fréquent de l'atmosphère
« souterraine. Pour celles-ci encore, les conditions de salubrité
« sont loin d'être satisfaisantes. La Commission en a rencontré
« quelques-unes qui présentent au fond de véritables fenêtres,
« s'ouvrant dans des cours parfaitement aérées, et elle n'a pas hé-
« sité à les maintenir, provisoirement du moins, comme habitations.

« Mais à côté de celles-ci, fort rares d'ailleurs, elle en a visité un
« grand nombre dont les ouvertures opposées à l'entrée communi-
« quent avec des cours étroites, souvent malpropres et infectées
« par des latrines en très-mauvais état. Ici l'air nouveau, loin de
« concourir à la salubrité de la demeure souterraine, devient, au
« contraire, une nouvelle cause d'infection, et, dans de pareilles
« conditions, les ouvertures, presque toujours d'ailleurs tenues
« fermées par les habitants, doivent être considérées comme inexis-

« tantes; et bien qu'il soit arrivé souvent que les propriétaires se « soient prévalus de leur présence pour témoigner de la possibi- « lité d'une aération suffisante, la Commission n'a pas cru devoir « accepter comme fondés de pareils motifs, mais a dû n'envisager « que les considérations de la santé, toujours gravement compro- « mise dans de pareils lieux.

« Une dernière remarque à propos des caves habitées doit, ce « semble, trouver ici sa place.

« La Commission a eu l'occasion de visiter, dans les communes « annexées, un certain nombre de demeures d'ouvriers, et elle a vu « avec un extrême regret, dans des cités de construction récente, « des caves disposées dans le but évident d'être louées à titre d'ha- « bitations.

« Bien que présentant des conditions moins fâcheuses que celles « de l'ancien Lille, bien que creusées moins profondément dans le « sol et pourvues de fenêtres relativement assez larges pour per- « mettre, dans une certaine mesure, l'accès du jour et de la lumière « solaire, elles partagent néanmoins tous les vices inhérents aux « demeures souterraines : humidité habituelle des murailles, des « voûtes et surtout du sol, impossibilité du renouvellement com- « plet de l'air par l'absence d'ouvertures à des points opposés; elles « présentent en outre une exiguïté telle que, fussent-elles dans « d'autres conditions, ces pièces n'offrent pas un cubage suffisant « pour y permettre la résidence continue d'une famille, et, par ce « seul motif, elles devraient encore être interdites comme habi- « tations.

« Tel est donc l'état des caves occupées, à Lille, à titre de de- « meures. »

Un peu plus loin, la Commission ajoute qu'une nouvelle et puissante cause d'insalubrité, qui vient s'ajouter à toutes les autres, c'est l'encombrement. « Pour en citer, dit-elle, un exemple entre « plusieurs, que la Commission a constaté il y a quelques jours, « elle a vu, dans un cabaret, une cave de 90 mètres cubes et ren- « fermant 11 lits occupés chaque nuit par 22 individus. Il y avait « donc là, pour la respiration de chacun d'eux, pendant 8 ou 9 heu- « res, 4 mètres cubes d'air. Il doit paraître superflu d'ajouter que « la Commission, d'un avis unanime, a proposé l'interdiction im- « médiate de cette cave à titre d'habitation. »

NOTE *h*.

Le projet de vidanges souterraines de Paris, se trouve exposé dans les extraits suivants du rapport de M. le Préfet de la Seine au Conseil municipal, en date du 16 juillet 1858.

« Depuis 1854, la recherche du meilleur système de vidange a « été poursuivie par l'administration, comme par la science et l'in- « dustrie, et de grands pas ont été faits vers une bonne solution. « L'une des combinaisons indiquées alors consistait dans la sup- « pression des fosses et la mise en communication directe, des « tuyaux de descente, avec des conduites spéciales posées dans les « égouts. Des pompes à vapeur, agissant par aspiration sur l'en- « semble de ces conduites, devaient refouler les matières débitées « par elles dans des réservoirs éloignés, pour qu'elles y fussent « traitées et offertes à l'agriculture.

« Deux objections s'élevaient :

« La première était la dépense, supposée très-considérable, des « conduites spéciales à poser; mais les ingénieurs savent aujour- « d'hui pratiquer sous la banquette des égouts, dans l'épaisseur « même de la maçonnerie, des tubes en ciment d'un assez grand « diamètre, très-solides, imperméables, et dont les frais, ajoutés à « ceux qu'entraîne la construction de l'égout même, sont très-peu « élevés.

« La seconde objection était la quantité d'eau jetée dans les « fosses, quantité déjà très-grande qui le sera bien plus encore, « lorsque chaque maison et chaque étage seront approvisionnés « avec abondance par les nouvelles eaux de distribution. Les vi- « danges, disait-on, en seront trop étendues pour être transfor- « mées en engrais utile et productif. Or, les expériences faites au « nom d'une Compagnie que la ville a subventionnée, dans la ferme « de Vaujours, sur l'usage de l'engrais liquide, par M. l'ingénieur « en chef Mille, et par M. Moll, professeur au Conservatoire des « Arts et Métiers, ont constaté que, pour féconder le sol, cette « sorte d'engrais doit être très-largement étendu d'eau; qu'em- « ployé sans cette précaution, il brûle en quelque sorte les récoltes; « qu'un arrosage fréquent, abondant, à la lance, comme celui « qu'on emploie pour l'eau pure au bois de Boulogne, constitue le « procédé le plus efficace en même temps que le moins incommode.

« S'il en est ainsi, plus la propriété domestique mêlera d'eau aux « vidanges, plus la préparation de l'engrais sera économique et « rapide. Dans un rayon assez prolongé autour de Paris, les agri-

« culteurs comprendront bien vite le parti qu'ils peuvent tirer de « ce guano, beaucoup moins cher et tout aussi précieux que celui « qu'on va chercher à travers l'Océan, et le problème sera bien « près d'être résolu.

« Mais une sérieuse difficulté subsiste encore : on doute que « l'emploi des engrais liquides que débiteront quotidiennement les « tuyaux d'évacuation des fosses de Paris puisse avoir lieu avec une « certaine régularité ; on craint que les intermittences de l'arro- « sage des prés et des champs, forcément suspendu pendant les « froids et pendant les récoltes, ne rendent nécessaire la construc- « tion de bassins de réserve, bien autrement grands et tout aussi « désagréables pour le voisinage que ceux de Bondy. . . . . . .

« En l'état des études, il importe de disposer les égouts pour l'un « ou l'autre système, et cela peut se faire presque sans dépense.

« Dans l'épaisseur de l'un des pieds droits ou sous l'une des ban- « quettes, des conduites en ciment seront partout établies. Les « fosses d'aisance des maisons riveraines communiqueront, d'une « part, avec ces conduites au moyen de tuyaux ; d'autre part, avec « la galerie d'égout, par l'embranchement exécuté conformément « au décret de 1852.

« Ainsi, les galeries d'égout seront appropriées à toutes les hy- « pothèses.

« Si le système de l'emploi direct par l'agriculture des matières « étendues d'eau est un jour adopté, les conduites spéciales seront « préparées et n'attendront plus que l'action des machines.

Note i.

Voici, entre plusieurs, un fait récent, caractéristique, dont nous empruntons le récit aux comptes rendus du Conseil d'hygiène du Nord. Il se rapporte aux évacuations de la distillerie de jus de betteraves de Cantimpré. « Dix petits puits ayant chacun $0^{m},10$ de diamètre, « avaient été disséminés dans une pièce de terre attenant à l'u- « sine, pour recevoir, à leur sortie des bassins d'épuration, les ré- « sidus de la fabrication. Ces puits, descendus dans la craie et la « pierre calcaire à une profondeur uniforme de 22 mètres, attei- « gnaient une nappe d'eau souterraine qui paraissait suffisante « pour enlever, dans son cours, toutes les vinasses sortant de l'é- « tablissement. Mais le faible orifice des trous absorbants avait fait « craindre leur prompt engorgement, et pour éviter la stagna- « tion des vinasses à la surface du sol, MM. Dehollain et Cie,

« avaient consenti, d'après les avis du Conseil d'hygiène, à percer « un puits nouveau de grande ouverture, afin de parer aux dangers « de l'obstruction. Ce puits, ayant un mètre de diamètre, a été « creusé jusqu'à 20 mètres de profondeur; il a été en outre pro- « longé par un nouveau forage sur 0^m,35 de diamètre, jusqu'à une « nappe d'eau placée à près de 30 mètres en contre-bas du sol.

« Ces moyens d'évacuation ont parfaitement réussi, pour la cam- « pagne de 1857. Ils avaient convenablement fonctionné dès le « commencement de l'année 1858; mais depuis quelque temps, « des odeurs infectes se sont manifestées, des exhalaisons pestilen- « tielles se sont répandues dans la ville et les environs de la fa- « brique, et ont soulevé un grand nombre de récriminations et de « plaintes devant lesquelles le Conseil ne pouvait rester indif- « férent.

« Bien que tous les puits soient encore en activité, ils paraissent « actuellement se saturer très-promptement, et ils rejettent avec « une violence extrême et en très-peu de temps, les liquides qu'ils « ont été contraints d'absorber.

« Ainsi, après avoir reçu pendant un ou deux jours, d'une ma- « nière lente et régulière, une certaine quantité de vinasses, un « petit puits se met tout à coup en mouvement, l'eau bouillonne à « la surface de l'orifice, et bientôt on entend dans le sol des bruits « sourds qui annoncent une éruption de liquide. Aussitôt, en effet, « on voit s'élever une gerbe de vinasses qui monte jusqu'à dix ou « douze mètres de hauteur, et qui dure environ une demi-heure. « Les liquides ainsi projetés retombent en mousse très-épaisse sur « le terrain, et le gaz sulfhydrique qui se dégage en très-grande « abondance du puits, est emporté par le vent et vient se répandre « dans la ville.

« Des odeurs fétides atteignent les quartiers les plus reculés, pé- « nètrent dans les appartements dont elles rendent le séjour in- « supportable, vicient l'air, et soulèvent des plaintes dont la péti- « tion ci-jointe et la lettre de M. le Principal du collége ne sont « que l'expression affaiblie.

« Le Conseil d'hygiène a cru devoir se transporter sur les lieux « pour tâcher de trouver un remède à de si graves inconvénients. « Il lui a paru évident que le terrain dans lequel se perdent les vi- « nasses se trouve complétement saturé; que les liquides ainsi en- « voyés dans le sous-sol, renfermant beaucoup de matières fermen- « tescibles, donnent naissance à une grande quantité de gaz, parmi « lesquels domine l'acide sulfhydrique, et qu'à un certain moment, « la pression de ces gaz devient tellement considérable, qu'elle pro-

« jette le liquide superposé, et engendre le phénomène dont nous « avons donné plus haut la description.

« Le Conseil a constaté cependant que MM. Dehollain et Cie s'é« taient rigoureusement soumis à toutes les prescriptions qui leur « ont été imposées. »

NOTE *k*.

Nous extrayons les passages suivants du rapport de M. Mille à M. le préfet de la Seine, sur les irrigations et les prairies à marcites du Milanais (1862).

« Il reste la question la plus importante. Les résultats obtenus « en Lombardie peuvent-ils se répéter en France? Les environs de « Paris peuvent-ils, comme la banlieue de Milan, avoir des mar« cites, des prairies d'hiver à végétation constante? Oui, pourvu « qu'il y ait ici la même volonté, la même persévérance.

« Mais, dira-t-on, le soleil d'Italie nous manque et sans lui l'on « ne réussira pas. Il est curieux de remarquer que la seconde ap« plication en grand des eaux d'égout ait eu lieu à Édimbourg; elle « y a produit des prairies qu'on coupe quatre et cinq fois par an, « et où l'herbe, abondante et précoce, est payée cher par les nour« risseurs. Notre climat de France vaut bien celui d Écosse; ainsi « nous pouvons poursuivre.

« A Paris, la Vettabia, c'est l'égout d'Asnières, qui roule 1^{m3} à la « seconde, et aura plus tard 2^{m3} à verser dans la rivière. Les li« quides, déjà clarifiés par les opérations qui précèdent l'émission « en Seine, la récolte des fumiers flottants et le dragage des sables, « les liquides sont plus troubles que ceux de Milan; il faudrait « ajouter deux ou trois volumes d'eau pure pour les ramener à la « limpidité du modèle. La limite agricole de la dilution n'est donc « pas atteinte, et la difficulté toute mécanique consiste encore à « soulever de grandes masses d'eau à bas prix.

« Qu'on jette les yeux sur la carte hydrographique du bassin de « la Seine, on remarquera qu'entre les confluents de la Marne et de « l'Oise, la rivière se promène, en longs serpents, dans une érosion « du calcaire grossier. L'ancien lit d'inondation, large d'environ « 10 kilomètres, a été rempli en cailloux et en gravier, alluvions « si maigres et si peu fertiles qu'elles ne portent guère qu'une vé« gétation forestière. Le bois de Boulogne, le bois du Vésinet, la « forêt de Saint-Germain couvrent successivement ces langues « d'atterrissement. Si les champs de Gennevilliers font exception,

« c'est qu'à proximité des quartiers peuplés, ils ont été fertilisés
« au moyen des boues et des fumiers de la ville.

« Au-dessus des grèves de la Seine, au nord, et sur le calcaire
« grossier, s'étend la plaine de l'Ile-de-France. Elle a été, entre
« Montmorency, Saint-Denis, Noisy-le-Sec, entièrement prise par
« la culture maraîchère, qui fait ici de gros légumes pour la halle,
« grâce aux engrais de Paris. Plus loin, sur les mêmes terrains,
« on ne rencontre que des céréales. Au sud-est de Meaux, à Cor-
« beil, commence la Brie, plateau argileux qui, comme la Flandre,
« se livre à la culture industrielle; tandis qu'au sud-ouest, au delà
« de Versailles, la Beauce continue le plateau de Trappes et montre
« encore un grenier à céréales.

« Or, que faut-il à la Brie et à la Beauce, sinon de l'engrais fla-
« mand, des liquides concentrés susceptibles d'enrichir les fumiers
« de la ferme? Aux champs maraîchers de l'Ile-de-France, ce qui
« convient au contraire, c'est un arrosage avec des eaux tièdes
« d'égout permettant d'échauffer le sol de bonne heure ou de lutter
« contre la sécheresse en été. Quant aux grèves de la Seine, elles
« vont, si l'on y fait passer un courant d'eau trouble, se colmater
« et devenir un vrai fond de marcites.

« Mais à première vue l'exécution paraît impossible. L'égout d'As-
« nières débouche à la cote 25 mètres, les grèves sont 10 mètres
« plus haut, à la cote 35 mètres; la plaine de Montmorency, Saint-
« Denis et Noisy, ou le réservoir qui l'alimenterait, doit se prendre à
« la cote 75 mètres, à 50 mètres au-dessus de la rivière; tandis que
« la Brie, à la cote 100 mètres, et la Beauce, à la cote 175 mètres,
« donnent à franchir des différences de niveau de 75 et 150 mètres;
« comment vaincre ici les obstacles?

« A la rigueur on en viendrait à bout avec la machine à vapeur;
« mais quand il s'agit de remuer 200.000 mètres cubes par jour,
« on entre dans la création d'un matériel gigantesque et dans une
« consommation de charbon presque illimitée. Heureusement une
« solution meilleure est à portée.

« La Seine, malgré ses longues inflexions, garde une pente forte
« de 1 mètre par myriamètre; il en résulte une vitesse qui gêne la
« navigation à la remonte et qui rend les barrages indispensables.
« Il y en aura prochainement trois entre la sortie de Paris et
« Poissy : le premier à Suresnes, le second à Marly et Besons, le
« troisième à Andresy. Réglés à 3 mètres et 2m,40 de chute, rete-
« nant un fleuve de 75 mètres cubes à l'étiage sur les deux pre-
« miers points et de 120 mètres cubes environ après le confluent
« de l'Oise, les barrages créent des forces motrices de 2 400 che-

« vaux à Suresnes, comme à Marly et Besons, de 3.600 chevaux à « Andresy : 1 ou 2 mètres cubes d'eau par seconde ne peuvent « être difficiles à soulever par de pareilles puissances.

« En effet, les ingénieurs de Louis XIV, en construisant les ma- « chines de Marly, ont résolu le problème que nous rencontrons « devant nous aujourd'hui. Le vieil attirail de roues, de balanciers « et pompes dont la complication et le bruit ne répondaient qu'à « un effet utile insignifiant, a été remplacé par un système fort « simple et très-énergique. Six roues de 12 mètres de diamètre « mènent chacune quatre pompes horizontales qui puisent l'eau « en rivière et la refoulent d'un jet au sommet de la montagne. « Chaque roue prenant 200 chevaux de force travaillant sous une « charge manométrique de 180 mètres, chasse 2.500 mètres cubes « par jour à 150 mètres de hauteur!

« Donc, chaque roue peut envoyer au plateau de la Beauce, et à « plus forte raison en Brie, 2.000 mètres cubes par jour, c'est-à- « dire tout ce que Paris produit de liquides de vidanges, en les « supposant isolés et partout rassemblés. Si l'on considère les « eaux d'égout et qu'il suffise de les refouler, non à 150 mètres « de hauteur mais à 50 mètres pour les envoyer au réservoir « qui les dispersera dans l'Ile-de-France, il faut tripler le ré- « sultat et compter sur 6.000 mètres cubes en 24 heures. Si l'on « descend encore d'altitude et qu'on veuille répandre les eaux « sur les grèves de la Seine où il n'y a que 10 mètres à fran- « chir, au lieu de 50 mètres, le chiffre doit être quintuplé; « chaque roue puisera 30.000 mètres cubes à l'égout et les ver- « sera à la surface des alluvions de gravier pour les transfor- « mer bientôt en prairies et en herbages. Avec six roues ab- « sorbant 1200 chevaux, avec le système actuel de la machine « de Marly, on aurait raison des 200.000 mètres cubes que ver- « sera l'émissaire.

« Si donc le barrage que l'on doit construire à Suresnes était des- « cendu 7 kilomètres plus bas et porté à Asnières; si l'on dotait « ainsi l'embouchure en Seine d'une force motrice de 2.400 che- « vaux, on peut affirmer que la solution économique serait com- « plète. La puissance de la chute mènerait les appareils de dragage « et de filtrage des solides d'égout, et enverrait les liquides dans « la campagne, partout où la consommation agricole le deman- « derait.

« Cette consommation se fera-t-elle? L'éducation d'une popula- « tion de cultivateurs est lente, il faut en convenir : elle exige du « temps, des efforts d'instruction, des sacrifices d'exemple; mais

« ici, les éléments de succès existent. Le maraîcher de la banlieue « de Paris est un travailleur ardent et assidu, comme le Flamand « et le Lombard; depuis les chemins de fer, il se sent attaqué par « la concurrence de rivaux plus favorisés du ciel, les maraîchers « d'Angers, de Bordeaux, d'Avignon et de Perpignan; il saisira vite « des procédés d'arrosage qui lui donneront les moyens de faire des « primeurs ou de doubler ses récoltes. Quant aux prairies irri- « guées, il y aura pour les appeler les besoins d'une nourriture « verte réclamée par les vaches laitières ou par les bœufs qui ap- « provisionnent le marché de Paris.

« *Conclusions.* — Amener une force motrice de 1.400 chevaux à « la bouche de l'égout d'Asnières, ou conduire l'émissaire jusqu'à « l'une de ces puissances gigantesques créées par les barrages de « la navigation et à peine utilisées; construire dans la campagne « un système de réservoirs, de canaux, de rigoles de distribution « et de fossés d'assainissement; transformer, élever la production « maraîchère de la banlieue par l'emploi habilement pratiqué des « eaux riches et tièdes que l'on ne sait encore que perdre dans la « Seine; voilà un programme qui n'est ni simple ni facile, mais « qui est digne d'attirer l'attention des hommes soucieux de l'avenir.

« En définitive, l'œuvre des Visconti et des Sforza, de saint « Bernard et de Léonard de Vinci n'était pas plus aisée, et nous la « trouvons aujourd'hui tellement vivante, tellement imprimée à la « surface comme au fond du pays, qu'elle nous semble venir de la « nature même.

« N'ayons donc pas peur, lorsqu'un grand intérêt nous conseille « d'entreprendre ce qui est difficile; il n'y a que cela de durable. »

NOTE I.

Les inconvénients du chiffonnage frappent tous les esprits; aussi a-t-on songé, à diverses reprises, à le faire disparaître. En 1862, la commission administrative de la ville de Paris, prit à cet égard les conclusions suivantes:

« 1° Rapporter l'article 11 de l'ordonnance de police du 1er sep- « tembre 1853, qui autorise le dépôt sur la voie publique des or- « dures et résidus de ménage, et revenir à l'arrêté du préfet de « police, du 5 novembre 1846, qui, par l'article 10, défend de rien « déposer sur la voie publique, et enjoint l'apport direct des or- « dures ménagères des maisons aux voitures de nettoiement.

« 2° Permettre le dépôt des ordures ménagères versées dans des « récipients indiqués par l'administration municipale et placés à « l'entrée des portes, allées, passages et cours privées; ces réci- « pients seraient enlevés et replacés où ils auraient été pris, par « les ouvriers du service de l'enlèvement.

« 3° Autoriser, par tolérance et pendant cinq ans, dans la division « suburbaine, le dépôt des ordures ménagères sur la voie publique, « tel qu'il se pratique aujourd'hui.

« 4° Interdire le chiffonnage à toute personne non-autorisée par « la possession nominative de la médaille.

« 5° Obtenir de M. le préfet de police, qu'à l'avenir il ne soit plus « délivré de nouvelles médailles, et que les anciennes soient reti- « rées à mesure des extinctions.

« 6° L'apport des ordures ménagères aux tombereaux, et l'enlè- « vement à domicile suppriment le chiffonnage dans la rue, exercé « par 6.500 chiffonniers environ, et tous les inconvénients de ces « fouilles sur le pavé de notre ville disparaîtront; mais, en suppri- « mant le chiffonnage dans la rue, on ne supprimera pas l'in- « dustrie, car elle s'exercera aussi bien, si ce n'est mieux, dans les « dépôts.

« Cette industrie dont le mode est repoussant, doit être encou- « ragée à cause des produits utiles qu'elle donne à la fabrication du « papier, du carton, du noir animal; le revenu de cette industrie « peut être évalué sans crainte d'erreur à 1.500.000 fr. (*) et de « première main. La ville doit pour une partie profiter de ce re- « venu, par l'exonération des frais qu'occasionne le service de l'en- « lèvement.

« 9° Les dépôts destinés à recevoir les produits de l'enlèvement « qui s'élèvent à 1.070 mètres cubes, par jour, et par an, à 385.000 « mètres cubes, devront être au nombre de 4, établis à 2.000 mè- « tres des fortifications, entourés de murs, et disposés selon les « prescriptions de la préfecture de police, qui en aura la surveil- « lance comme établissement de première classe. »

Ces conclusions n'ont pas été mises en pratique; d'une part l'établissement d'un ou plusieurs dépôts centraux ne laisse pas de présenter des difficultés de divers genres, tant au point de vue de l'installation matérielle et de la salubrité, qu'au point de vue de

(*) Des évaluations récentes portent à 10.000 francs par jour, soit à plus de 3 millions et demi par an, la valeur brute des débris de tous genres récoltés par les chiffonniers tant dans l'ancien que dans le nouveau Paris. (Note de l'auteur.)

la surveillance du personnel spécial appelé à y exercer l'industrie, d'autre part, il ne faut pas se dissimuler que si une telle transformation respecte le chiffonnage, en principe, elle en modifie profondément les conditions et supprimerait de fait une grande partie des chiffonniers actuels. Or, les mœurs et les habitudes des chiffonniers sont telles, que leur enlever leur industrie actuelle c'est les mettre dans l'impossibilité de gagner leur vie. Des considérations d'humanité ont donc fait écarter toute mesure radicale et l'on a préféré laisser cette classe singulière de travailleurs disparaître naturellement au fur et à mesure des extinctions. Tels sont, si nous sommes bien informé, les motifs qui perpétuent dans Paris une pratique dont tout le monde reconnaît d'ailleurs les inconvénients.

NOTE III.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler les grands traits de la canalisation souterraine de Paris.

Pour établir le réseau des égouts, le sol de la capitale a été divisé en cinq bassins, dont trois sur la rive droite et deux sur la rive gauche de la Seine.

Sur la rive droite, le premier de ces bassins embrasse Charonne, Belleville et Montmartre; le second, tout à fait central, comprend les quartiers Saint-Antoine, du Temple. Saint-Martin, Saint-Denis, du Palais-Royal et des Tuileries; et le troisième se compose des hauteurs de Chaillot, du Roule, de Monceaux et du faubourg Saint-Honoré. Sur la rive gauche, l'un des bassins embrasse la butte des Deux-Moulins et la vallée de la Bièvre, et l'autre les quartiers du Luxembourg, de Saint-Germain-des-Prés et du Gros-Caillou.

Six grandes galeries principales, coupant la ville à peu près à angles droits et ayant pour affluents quinze galeries secondaires sur lesquelles s'embranchent une foule d'autres galeries de moindre type, constituent les artères principales du réseau. Des six maîtresses galeries, trois sont sur la rive droite : la première, celle des quais, a 4.000 mètres de parcours; la seconde. qui descend le boulevard Sébastopol et rejoint la précédente à la place du Châtelet, a 1.850 mètres; enfin, la troisième va de la place de la Bastille à celle de la Concorde, en descendant la rue Saint-Antoine et celle de Rivoli.

Outre ces galeries de construction moderne. il y a encore sur la rive droite un collecteur qui n'est autre que l'ancien grand égout

de ceinture, formé par le ruisseau de Ménilmontant, lequel coula à ciel ouvert jusqu'à l'époque où le prévôt des marchands, Turgot, entreprit de le faire couvrir en 1740.

Cet égout part de la rue des Coutures-Saint-Gervais, suit la vieille rue du Temple et des Filles-du-Calvaire, franchit les boulevards, suit la rue des Fossés-du-Temple, traverse le boulevard du Prince-Eugène à son extrémité inférieure, poursuit son cours par les rues du Château-d'Eau, des Petites-Écuries, Richer, de Provence et de Saint-Nicolas-d'Antin, et se jette dans le collecteur général d'Asnières, sous le boulevard Malesherbes. Autrefois, il allait déboucher dans la Seine, au bas de Chaillot.

Des maîtresses galeries de la rive gauche, la première comprend la ligne des quais, depuis le pont d'Austerlitz, jusqu'à celui d'Iéna; son parcours est de 6.400 mètres.

La deuxième suit le boulevard Sébastopol, rive gauche, depuis la place de l'Observatoire jusqu'au pont Saint-Michel; et la troisième est ce vaste canal souterrain, destiné à recevoir la Bièvre.

Les égouts de la rive gauche vont, comme ceux de la rive droite, se jeter dans le collecteur d'Asnières sous la place de la Concorde. Ils passent la Seine au moyen d'un siphon en fer battu de 1 mètre de diamètre et de 200 mètres de long, qui est immergé dans ce fleuve, un peu en amont du pont de la Concorde, et à 2 mètres au-dessous des basses eaux. Ils seront desservis par le deuxième émissaire en construction, aussitôt que celui-ci sera terminé.

Note 2.

Les noms des deux savants qui ont élaboré ce projet, M. le docteur Lemaire et M. Gratiolet, le regretté professeur du Muséum, méritent qu'on l'examine avec intérêt. Aussi, croyons-nous devoir reproduire les passages principaux de l'exposé qu'en a fait récemment M. Lemaire.

« En France, dans les cimetières des grandes villes, il existe trois « catégories de tombes : 1° celles des pauvres, où plusieurs rangées « de cadavres ont été pendant longtemps superposées (*) dans de « grandes fosses (dites communes); 2° les fosses temporaires, dont « la concession est faite pour cinq ans, et où chaque corps occupe,

(*) Par une disposition récente, dans les fosses communes, les bières sont seulement juxtaposées.

« dans la terre, 2 mètres de terrain sur 1 de large; 3° enfin, les tom-
« beaux en maçonnerie. Dans les deux premières catégories les
« corps subissent la putréfaction assez promptement.

« Tous ceux qui ont visité les cimetières en été ont pu constater
« l'odeur putride qui se dégage fréquemment des fosses communes.
« Mais là n'est pas le seul danger. Les eaux pluviales, en filtrant à
« travers la terre, charrient ces matières putrides et empoisonnent
« le sol à de très-grandes distances. Les sources et les puits de-
« viennent fréquemment fétides. M. Chevreul a savamment établi
« ces faits et a fait connaître les métamorphoses qui en résultent.

« Les tombes en maçonnerie, malgré tout le soin apporté à leur
« construction, finissent par subir l'infiltration des eaux et don-
« nent lieu aux mêmes phénomènes, seulement ils se produisent
« avec beaucoup plus de lenteur que dans les deux premières caté-
« gories. Cette lenteur de la putréfaction fait que l'air des caveaux
« est souvent infect pendant très-longtemps. A tous ces inconvé-
« nients graves, que je viens de rapporter, il faut en ajouter encore
« un autre qui ne l'est pas moins. L'expérience a appris qu'après un
« temps variable, selon la nature du sol et le rapport de la masse
« de terre avec celles des cadavres inhumés, les cimetières de-
« viennent impropres à détruire les corps par la fermentation pu-
« tride. On est alors forcé de les abandonner.

« La question des cimetières de Paris préoccupe beaucoup l'au-
« torité. Plusieurs projets ont été examinés. Si je suis bien rensei-
« gné, il serait question de les placer à de grandes distances de
« Paris.....

« Des expériences que nous avons faites au Muséum de Paris, et
« d'autres que nous poursuivons avec M. Gratiolet, nous ont fait
« concevoir un projet d'inhumation et de crémation, qui remédie-
« rait à l'insalubrité des cimetières et qui ne blesserait en rien les
« sentiments de respect dû aux morts. Nous nous proposons de le
« soumettre à M. le préfet de la Seine, lorsque des expériences en
« cours d'exécution auront la consécration du temps.

« Voici d'après quels faits seraient basées les nouvelles mesures
« que nous proposons pour l'assainissement des cimetières. C'est
« sur la propriété désinfectante et antiputride du coaltar et de l'a-
« cide phénique. Des centaines d'expériences ont mis hors de doute
« ces propriétés. Mais, pour le cas particulier dont je m'occupe, il
« est bon de rappeler quelques-unes de ces expériences pour en
« faire juger la grande importance.

« Des animaux entiers en état de putréfaction avancée ont été
« injectés par les artères avec la teinture de coaltar. Leur désinfec-

« tion immédiate en a été la conséquence, et leurs cadavres abandonnés à l'air libre se sont promptement desséchés; les moisissures qu'ils présentaient ont été détruites, et les plumes et les poils qui commençaient à tomber se sont raffermis. D'autres expériences furent faites avec l'eau phéniquée concentrée et donnèrent à peu près les mêmes résultats; seulement, avec cette eau, la conservation n'est que temporaire. Aujourd'hui, plus de quatre ans se sont écoulés et les animaux qui ont été injectés avec la teinture de coaltar, malgré leur exposition à l'air, ne présentent pas de signes d'altération putride, mais les dermestes les ont envahis. Tant que les cadavres ont contenu des principes volatils du goudron (acide phénique, benzine), les plumes et les poils ont été respectés. Il serait facile, par un moyen bien simple, de prévenir l'envahissement des téguments par les insectes.

« Ces expériences établissent que la putréfaction des cadavres peut être détruite, lorsqu'elle existe, et être empêchée de se reproduire, même à l'air libre, par une seule injection, par les artères, des substances que je viens de nommer.

« Nous proposons donc d'avoir recours à ce moyen pour empêcher la putréfaction des cadavres. Cette injection antiputride permet de réunir dans un même terrain une quantité considérable de corps, puisque le danger de putréfaction n'est plus à craindre. Économie de terrain, salubrité des cimetières et du sol des communes, conservation des corps à la piété des familles, tels seraient les avantages que présenterait cet embaumement général.

« Dans tous les pays civilisés, la loi protége la vie de l'individu. La science permettrait de lui continuer cette protection après la mort, en empêchant la décomposition de son cadavre. Les parents seraient heureux de savoir que les restes des êtres qu'ils ont aimés ne sont pas voués à la pourriture.

« Mais on pourra dire qu'en empêchant la décomposition des corps, si nous assainissons les cimetières, nous encombrons leur terrain. Cela est vrai, et je vais de suite donner le moyen d'y remédier.

« Nous avons vu qu'après cinq ans d'inhumation, la loi autorise à reprendre le terrain pour y mettre de nouveaux corps. J'ai aussi dit que ce délai de cinq ans avait pour but de permettre à la fermentation putride de détruire complétement le cadavre.

« Eh bien, je le demande, ne serait-il pas plus noble de demander à la crémation, à l'expiration de ces cinq années, ce que l'on

« demande aujourd'hui à la pourriture ? La crémation faite dans « ces conditions n'a plus rien de répugnant. Je suis persuadé que « tout le monde l'accepterait, et une grande question d'hygiène « publique serait résolue. . . . .

« Nous nous sommes assurés au Muséum, par des expériences « variées, que l'acide phénique et les phénates employés en injec- « tions ne conservent que temporairement les corps. Cela tient à la « volatilité très-grande de l'acide phénique. On sait que les phénates « perdent très-facilement leur acide à l'air libre. A cet inconvénient « grave vient s'ajouter l'action décomposante de la potasse ou de la « soude sur les tissus. Le coaltar n'a pas les mêmes inconvénients. « C'est à lui que nous donnons la préférence. M. le docteur Bonamy « conserve depuis sept ans un cadavre injecté avec le coaltar.

« Le maniement difficile de cette substance nous a fait rechercher « un moyen économique de la fluidifier sans nuire à ses propriétés.

« Nous faisons un mélange d'une partie de coaltar avec trois « parties d'huile lourde de houille et nous injectons ce liquide par « les artères. L'intérieur de la bière est enduit de coaltar. Indépen- « damment de leurs propriétés antiputrides, ces substances offrent « celle d'être très-combustibles. Elles faciliteraient donc l'inciné- « ration des corps lorsqu'on voudrait reprendre les terrains.

« Des animaux préparés d'après notre méthode sont enterrés. « Nous attendrons le résultat de nos expériences avant de les pro- « poser définitivement.

« L'huile lourde de houille coûte 10 centimes le kilogramme, le « coaltar cinq centimes. Pour injecter le corps d'un adulte de « taille moyenne, il faut de cinq à six litres de liquide. En tenant « compte des enfants, la quantité moyenne de liquide à employer, « serait de 3 à 4 litres par individu, soit environ 40 centimes « d'huile lourde et de coaltar. En ajoutant 5 centimes pour le coal- « tar employé pour enduire l'intérieur de la bière, on arrive à une « dépense de 45 centimes par embaumement.

« Aujourd'hui, à Paris, les vérifications des décès se font, dans « chaque arrondissement, par quatre docteurs en médecine. Leur « nombre est si peu considérable en temps ordinaire, que ces « docteurs pourraient très-facilement être chargés de surveiller « cette opération, qui ne demanderait pas une demi-heure (*). Un

(*) Dans les amphithéâtres d'anatomie, ce sont des domestiques qui injectent les cadavres. Ils deviennent très-rapidement habiles dans cette opération.

« homme serait attaché à chaque mairie, pour faire ces injections.
« Dans les villages et dans les villes, le bedeau, qui est ordinaire-
« ment le fossoyeur, pourrait faire l'injection conservatrice.

« Les instruments consisteraient en un scalpel, pour mettre l'ar-
« tère à découvert, une aiguille courbe, une canule en cuivre à
« deux tubulures, un tube en plomb et une pompe à main. Le tout
« coûterait environ 10 francs. »

RAPPORT

SUR LES INCONVÉNIENTS DES FREINS ORDINAIRES ET SUR L'EMPLOI RÉGULIER DE LA CONTRE-VAPEUR POUR MODÉRER LA VITESSE OU PRODUIRE L'ARRÊT DES TRAINS.

Par M. RICOUR, ingénieur des ponts et chaussées,
Ingénieur en chef du matériel et de la traction au chemin de fer du Nord de l'Espagne.

Renseignements sur le profil du chemin de fer du Nord de l'Espagne. — Le profil du chemin de fer du Nord de l'Espagne présente des pentes qui dépassent 10 millimètres sur de grandes longueurs dans les traversées du Guadarrama et des Pyrénées : dans le Guadarrama la différence de niveau rachetée depuis le tumel de la Cañada, est sur le versant sud de 340 mètres sur 31 kilomètres jusque près de Robledo, et sur le versant nord de 238 mètres sur 18 kilomètres jusque près d'Avila; dans les Pyrénées, il y a des pentes continues de près de 15 millimètres sur environ 40 kilomètres.

Emploi de freins à vis avec sabots en bois pour régler la vitesse. — A la descente de ces longues pentes, la vitesse est réglée à l'aide de freins à vis avec sabots en bois manœuvrés par des gardes-freins conformément aux signaux d'appel donnés par le mécanicien.

Dépenses du personnel des gardes-freins. — Il faut un garde-frein par groupe de cinq wagons : le personnel attaché spécialement à ce service est d'environ 126 hommes et donne lieu à une dépense de 635.000 réaux par an.

Usure rapide du matériel, bandages. — Le matériel de la

voie et le matériel roulant s'usent rapidement par l'emploi des freins : les bandages se couvrent de facettes planes qu'il faut enlever par de fréquents retournages. Ainsi les bandages de tenders ayant 0m,060 d'épaisseur doivent être retournés après des parcours de 8 à 12.000 kilomètres et renouvelés après des parcours de 50 à 60.000 kilomètres entre Madrid et Avila; c'est à peine le tiers de la durée normale.

Insuffisance des résultats obtenus au point de vue, 1° de la régularité de marche; 2° au point de vue de la sécurité. — Malgré cette dépense de personnel et l'usure du matériel, les résultats obtenus au point de vue de la régularité de la marche des trains ne sont pas satisfaisants : la surveillance des gardes-freins est difficile, leur exactitude à obéir aux signaux d'appel est fréquemment en défaut; les trains de marchandises, dont la composition s'élève jusqu'à 40 wagons chargés parcourent alors les pentes avec des vitesses qui deviennent dangereuses dans les courbes, à cause des efforts latéraux sur la voie, et qui sont désastreuses pour les lourdes machines à 8 roues, à cause du jeu, des dislocations et des chocs qui se produisent dans les pièces du mouvement.

Le danger augmente encore lorsque le train est emporté au delà d'une gare dans laquelle un croisement doit avoir lieu. La ligne n'ayant qu'une voie, une rencontre devient imminente : le train emporté au delà de la gare doit s'arrêter en pleine voie, une fois arrêté il ne peut rétrograder, parce que la machine est impuissante pour le refouler. De là, nécessité de couvrir le train et complication dans le service. Plusieurs trains de marchandises ont ainsi dépassé les gares de las Navas dans le Guadarrama et de Zumarraga dans les Pyrénées.

Emploi exceptionnel de la contre-vapeur. — Lorsque, malgré des appels répétés aux freins, le mécanicien ne parvient pas à maîtriser la vitesse, il serre à fond le frein du

tender, et si la résistance ainsi développée est encore insuffisante, il a recours au dernier moyen dont il dispose, il bat contre-vapeur; la manœuvre est très-simple, l'effet est très-énergique et le train peut généralement être arrêté.

Inconvénients qui en résultent. — Les inconvénients qui résultent du renversement de la marche sont les suivants:

1° *Élévation de pression dans la chaudière.* —D'un côté, l'air chaud et les gaz de la combustion qui remplissent la cheminée, aspirés par les cylindres et refoulés dans la chaudière font monter rapidement la pression, d'une manière d'autant plus dangereuse, que les soupapes de sûreté sont insuffisantes et que les limites des indications des manomètres sont dépassées;

2° *Élévation de température des cylindres et tiroirs.* — D'un autre côté, ces mêmes gaz emprisonnés dans les cylindres et soumis à des compressions brusques au moment de l'ouverture des lumières d'admission atteignent des températures très-élevées qu'ils communiquent aux cylindres et aux tiroirs; les frottements deviennent très-durs, les garnitures des tiges des tiroirs et des pistons sont promptement carbonisées et des grippements sont à craindre.

La répugnance avec laquelle les mécaniciens ont recours au renversement de la marche est donc parfaitement motivée; cependant la puissance dont on peut ainsi disposer est tellement grande qu'il serait important de l'utiliser d'une manière normale en écartant les dangers et les inconvénients que son emploi présente.

Dans une lettre du 18 juillet 1865, M. l'ingénieur en chef Lechatelier, en exprimant la conviction que l'on remédierait facilement aux inconvénients de la contre-vapeur dès qu'on voudrait bien étudier à fond cette question, traçait le programme des essais qu'il recommandait de faire.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus sont ainsi dus d'abord à l'intervention de M. Lechatelier, qui a demandé que l'on procédât à des essais. Ils sont dus aussi pour une bonne partie au programme qu'il avait donné pour servir de base à ces essais, et aux indications qu'il a ajoutées à mesure de la marche des expériences. (Voir note A.)

Ce mémoire a pour objet d'exposer et d'apprécier dans ses conséquences la solution à laquelle les essais nous ont conduit.

Circulation inverse de la vapeur allant de la cheminée à la chaudière. — Si au lieu d'aspirer de l'air et des gaz chauds dans les cylindres, nous remplaçons cet air et ces gaz exclusivement par de la vapeur prise sur la chaudière par un tube spécial, le refoulement de cette même vapeur dans la chaudière ne produira pas l'élévation brusque de pression due à des gaz non liquéfiables ; si nous parvenons en outre à faire entraîner par cette vapeur une quantité convenable d'eau en suspension, la vaporisation de cette eau empêchera l'élévation brusque de température dans les cylindres au moment de l'ouverture des lumières d'admission ; l'échauffement des pièces frottantes et la destruction des garnitures se trouveront ainsi complétement évités, bien que le refoulement ait lieu sous la pleine pression de la chaudière.

Machine transformant le travail en chaleur. — La vapeur et l'eau prélevées sur la chaudière reviennent à leur point de départ en parcourant un circuit fermé, et nous verrons que par cette disposition la machine locomotive, qui dans la marche ordinaire utilise la chaleur pour donner au train qu'elle remorque la puissance vive qui correspond à la vitesse de marche, et pour vaincre, outre les autres résistances, la composante de la pesanteur sur les rampes, devient une sorte de machine inverse transformant en chaleur, d'une part, le travail de la pesanteur sur les pentes, et,

d'autre part, la puissance vive du train quand on veut l'arrêter complétement, soit dans les gares en service régulier, soit sur un point quelconque de la voie en cas de danger.

Tube d'inversion. — Nous désignerons sous le nom de *tube d'inversion*, le tube qui conduit la vapeur de la chaudière dans les conduits de l'échappement, et qui complète ainsi le circuit inverse permettant de transformer d'une manière pratique la locomotive en une sorte de générateur de chaleur.

Volumes de vapeur aspirés par les cylindres. — Examinons en détail les diverses phases d'aspiration et de compression qui se produisent dans les cylindres pendant un quart de tour de roue, et commençons par déterminer les volumes de vapeur absorbés par quart de tour de roue pour les différentes positions qu'on peut donner au levier de changement de marche. Nous supposons que l'écoulement de vapeur par le tube d'inversion est suffisant pour maintenir constamment un excès de vapeur dans les conduits de l'échappement.

Renseignements sur la distribution des machines à 6 roues couplées. — Nous prendrons pour exemple nos machines à 6 roues couplées.

La course des pistons est de $0^{m},600$, la section des cylindres est de $0^{m},150$.

Le volume de l'espace nuisible est d'environ 4 litres. La pression réglementaire est de 8 atmosphères.

La distribution est donnée par le tableau suivant :

NUMÉROS des crans du secteur.		PARCOURS DU PISTON EN MILLIMÈTRES.			
		Admission.	Détente avant l'ouverture, de la lumière de l'échappement.	Avance à l'échappement.	Compression.
	12	471	96	33	42
Marche avant.	9	408	138	54	72
	6	303	204	98	144
	3	183	258	156	198
	0	74	268	258	300
Marche arrière.	3	162	291	147	216
	6	294	172	134	156
	9	387	93	120	135
	12	459	42	99	111

Premier cylindre : période de l'avance à l'échappement, écoulement dans la cheminée. — Considérons un piston à fond de course (*fig.* 1, Pl. V), et pour fixer les idées, supposons que le levier soit au neuvième cran de la marche en arrière : la roue motrice tourné en avant, le piston se déplace d'abord lentement, mais avec une vitesse croissante, jusqu'à ce que la roue ait fait un quart de tour ; d'un côté de ce piston, le cylindre est en communication avec la cheminée, et la vapeur qui le remplit s'écoule dans la tuyère d'échappement sous une pression peu différente d'un atmosphère, pendant un parcours du piston de 120 millim., espace égal à l'avance à l'échappement. A partir de ce point (*fig.* 2, Pl. V), la vapeur est emprisonnée et soumise à une compression croissante.

Indiquons sur une épure, par la courbe AB, les volumes écoulés dans la cheminée pour chaque position du piston (*fig.* 2, Pl. VI *bis*). Dans cette épure les abscisses sont proportionnelles aux espaces décrits par la roue sur le rail, et les ordonnées sont proportionnelles aux volumes décrits par le piston.

Période dite de compression, détente de la vapeur de l'espace nuisible. — Sur l'autre face du piston, au moment du départ s'exerce une pression égale à celle de la chaudière

(8 atmosphères); pour un très-faible déplacement du piston la lumière d'admission est fermée, la vapeur contenue dans l'espace nuisible se détend alors derrière le piston qui s'éloigne. Lorsque celui-ci a parcouru une longueur égale à celle qui correspond à la période dite de *compression dans la marche directe*, soit 155 millimètres, la lumière d'échappement est sur le point de s'ouvrir et le volume de la vapeur qui remplissait l'espace nuisible est de $24^l,25$ (*fig.* 3, Pl. V).

En admettant que cette vapeur en se détendant enlève aux parois du cylindre assez de chaleur pour rester saturée, elle conservera une pression supérieure à la pression atmosphérique jusqu'à ce qu'elle occupe un volume de $26^l,61$; par suite, à l'ouverture de la lumière d'échappement, un volume de $26,61 - 24,25 = 2^l,36$ tendra à s'écouler dans la cheminée.

Aspiration ou appel de vapeur. — En continuant sa course, le piston produira une aspiration (*fig.* 4, Pl. V), la ligne CD de l'épure correspond aux volumes aspirés (*fig.* 2, Pl. VI *bis*).

Deuxième cylindre, refoulement dans la chaudière. — Il nous reste à examiner ce qui se passe sur les deux faces de l'autre piston qui s'avance du milieu au fond du cylindre (*fig.* 5, Pl. V).

Aspiration ou appel de vapeur. — Sur l'une des faces, la vapeur emprisonnée est refoulée dans la chaudière; sur l'autre face il y a aspiration pendant le reste de la course; la ligne EF de l'épure représente les volumes aspirés (*fig.* 2, Pl. VI *bis*).

Explication de l'épure donnant les volumes aspirés. — En résumé, sur notre épure une première courbe AB donne les volumes de vapeur qui s'écoulent de l'un des cylindres dans la cheminée; deux autres courbes CD, EF, donnent les volumes aspirés.

En retranchant les ordonnées de la ligne AB des ordonnées correspondantes de la ligne EF, on obtient une nouvelle courbe GH qui donne les volumes de vapeur réellement prélevés par les cylindres sur les conduits de l'échappe-

ment pendant la période qui correspond à l'avance à l'échappement ; à partir de cet instant jusqu'à la limite de la période dite de compression (qui correspond dans le cas actuel à la détente de la vapeur de l'espace nuisible) (*fig.* 3, Pl. V) les volumes aspirés sont donnés par la branche de courbe HI parallèle à la courbe EF. A la limite de cette période, dite de compression, nous avons vu que si l'équilibre de pression pouvait s'établir d'une manière instantanée, il s'écoulerait dans la cheminée un volume de $2^{l},36$ répondant à une longueur de 16 millimètres de la course du piston. Il faudrait sur l'épure diminuer l'ordonnée correspondante au point I, d'une longueur IJ = 16 millimètres, et la différence JC donnerait le volume prélevé sur la cheminée depuis l'origine. Le piston continuant sa course, il faudrait ajouter les aspirations simultanées marquées par les courbes CD, EF et l'on aurait la branche JKL.

Mais l'écoulement instantané des $2^{l},36$ n'est pas possible: cet excédant sera employé presque entièrement à remplir le vide que tend à produire le piston dans sa marche; si on pouvait négliger ce qui s'échappe par la lumière, les volumes prélevés sur la cheminée seraient représentés par la branche IKL (IK étant parallèle à EF). Comme il y a en réalité écoulement, nous supposerons que cet écoulement soit égal à l'absorption qui se produit dans l'autre cylindre et nous aurons finalement la branche II'KL, la ligne II' étant horizontale.

Ainsi les volumes prélevés par les cylindres sur la vapeur écoulée de la chaudière dans la cheminée, pendant un quart de tour de roue, sont représentés à chaque instant par les ordonnées de la courbe MGHII'KL.

Si l'aspiration avait lieu d'une manière uniforme, les volumes aspirés seraient représentés par les ordonnées de la ligne droite ML.

Écarts maxima entre les volumes aspirés par les cylindres et les volumes écoulés par le tube d'inversion. — Réglons pour

une vitesse déterminée de la machine l'écoulement de la vapeur de la chaudière, de telle sorte que cette vapeur, en se détendant sous la pression atmosphérique dans les conduits de l'échappement, occupe par quart de tour de roue un volume égal au volume aspiré par les cylindres dans le même intervalle de temps ; l'écoulement ayant lieu d'une manière uniforme sera représenté par la ligne droite ML ; les écarts les plus considérables avec les volumes aspirés auront lieu vers les points I′ et N ; les volumes écoulés seront plus forts en I′ et plus faibles en N que les volumes aspirés ; la somme des deux écarts correspondra à 95 millimètres de la course du piston ou à 14^{lit},25. Les conduits et la tuyère de l'échappement forment un réservoir d'une contenance de 43 litres, triple environ des écarts totaux qui se produisent entre l'écoulement uniforme et l'absorption variable.

Oscillations de la colonne de vapeur dans la tuyère de l'échappement. — La tuyère de l'échappement forme une sorte de colonne creuse de 0$^{\text{m}^2}$,017 de section sur 1^{m},29 de hauteur. Il en résulte qu'une fois cette tuyère remplie de vapeur, et l'écoulement rendu égal à l'absorption moyenne, la colonne de vapeur dans la tuyère éprouvera par quart de tour de roue une oscillation de 0^{m},838 de hauteur correspondant à un volume de 14^{lit},25 (*fig.* 6, Pl. V).

Le tableau ci-après réunit les données des épures faites pour les 3e, 9e et 12e crans de la marche arrière.

Numéros des crans.	VOLUMES aspirés par quart de tour de roue exprimés		DIFFÉRENCES entre les volumes aspirés et les volumes écoulés — en longueur de cylindre			Différences ci-contre exprimées en litres.	HAUTEUR des oscillations dans la tuyère d'échappement
	en longueur de cylindre.	en litres.	en moins.	en plus.	Total.		
	mil.	lit.				lit.	mèt.
3	302	45,30	105	16	121	18,15	1.067
6	315	47,25	82	13	95	14,25	838
9	329	49,35	81	11	95	11,25	838
12	350	52,50	86	8	94	14,10	830

On est conduit en résumé à cette conséquence remarquable, que, en injectant dans la tuyère la vapeur de la chaudière en volume convenable, cette vapeur est reprise en totalité par les cylindres et refoulée de nouveau dans la chaudière, malgré la communication libre de la tuyère avec l'air extérieur ; l'air forme une sorte de piston qui s'élève ou s'abaisse dans la tuyère de l'échappement, selon que la vapeur est absorbée en plus ou moins grande abondance : en descendant, l'air restitue à cette vapeur le travail qu'il lui emprunte en montant.

Travail et température de la vapeur dans le parcours du circuit inverse. — Nous venons de calculer les volumes de vapeur que les cylindres aspirent pour chaque cran du secteur, lorsque la marche des tiroirs est renversée ; cherchons à rendre compte des diverses circonstances qui se présentent au point de vue du travail et de la température, depuis la sortie de la vapeur par le robinet d'inversion jusqu'à son retour dans la chaudière.

Nombre de calories formant la chaleur propre d'un kilogramme de vapeur. — D'après la formule de M. Regnault, le nombre de calories contenues dans un kilog. de vapeur à 172 degrés sous la pression de 8 atmosphères, est de 658,96.

Toutefois, il résulte des expériences mêmes de M. Regnault, que dans la mesure de la chaleur dépensée se trouve celle qui correspond au travail nécessaire pour porter le volume de 1 à 254 litres sous une pression de 8 atmosphères ; ce travail est de

$$(0^{m3},254 - 0,001) \times 8 \times 10.330 = 20\,908 \text{ kilogrammètres.}$$

Et comme une calorie est l'équivalent de 430 kilogrammètres, on voit que la chaleur employée à produire ce travail est de

$$\frac{20.908}{430} = 48^{c},62.$$

Le nombre de calories formant la chaleur propre de 1 kilogramme de vapeur à 172 degrés n'est donc que de

$$658,96 - 48.62 = 610^{c}.34.$$

Chaleur enlevée à la chaudière par l'écoulement de 1 kilogramme de vapeur. — Le robinet d'inversion étant ouvert, la vapeur est poussée hors de la chaudière sous une pression de 8 atmosphères; elle emporte par conséquent les 610,34 calories qui forment sa chaleur propre; en outre, la vapeur qui reste dans la chaudière dépense un travail égal au produit du volume écoulé multiplié par la pression, soit :

$$0^{m^3},254 \times 8 \times 10,330 = 20.990 \text{ kilogrammètres},$$

qui correspondent à 48,81 calories. La chaleur enlevée à la chaudière est ainsi de

$$610,34 + 48,81 = 659,15.$$

Ces résultats s'appliquent à la vapeur sèche, mais la vapeur telle qu'elle sort de la chaudière renferme au moins 10 p. 100 de son poids d'eau en suspension, sans que la présence de cette eau augmente sensiblement le volume de la vapeur.

1 kilog. de vapeur entraîne ainsi avec lui $0^{k},100$ d'eau à 172 degrés renfermant 17,41 calories, de sorte que le poids total de vapeur et d'eau sorti de la chaudière est de $1^{k},100$ et la chaleur enlevée est de

$$659,151 + 17,41 = 676^{c},56.$$

Travail de la détente de 1 kil. de vapeur écoulée par le tube d'inversion. — Le mélange de vapeur et d'eau, qui renferme l'équivalent de 676,56 calories sous forme de chaleur ou de puissance vive, se détend dans le tube d'inversion et dans les conduits de l'échappement, de manière à faire équilibre finalement à la pression atmosphérique;

admettant qu'après cette détente la vapeur reste saturée à 100 degrés, c'est-à-dire qu'elle occupe un volume de 1.690 litres par kilog., le travail fait par la vapeur pour occuper ce volume est de

$$1.690 \times 10.330 = 17.458 \text{ kilogrammètres.}$$

ou 40,60 calories. Cherchons quel est le poids d'eau e qui reste encore en suspension dans la vapeur; cette eau ne contient que 100 calories par kilogramme; la vapeur dont le poids est $(1^k,1 - e)$ possède 596,42 calories par kilogramme, après avoir déduit la chaleur absorbée par le travail extérieur d'expansion sous la pression atmosphérique : e se détermine par l'équation ci-après :

$$100e + 596{,}42\,(1{,}100 - e) + 40{,}60(1{,}100 - e) = 676{,}56,$$

d'où

$$e = 0^k{,}045, \qquad 1{,}100 - e = 1^k{,}055.$$

On trouve que dans le nouveau mélange il y a $1^k,055$ de vapeur et $0^k,045$ d'eau, c'est-à-dire que 1 kilog. de vapeur ne contient que $0^k,0427$ d'eau, soit 4,27 d'eau pour 100 de vapeur.

Tel est l'état de la vapeur sortie de la chaudière, après la détente dans les conduits de l'échappement.

Vapeur de l'espace nuisible. — Elle vient se mélanger avec la vapeur qui remplissait l'espace nuisible (*fig.* 3, Pl. V) ; nous admettons que cette dernière vapeur emprunte aux parois du cylindre la chaleur nécessaire pour rester constamment saturée; elle occupe un volume de 4 litres sous la pression de la chaudière, et de $26^l,61$ après la détente sous la pression atmosphérique. Le poids de cette vapeur est de $0^k,01575$; la chaleur propre qu'elle possède est de

$$610{,}34 \times 0{,}01575 = 9^c{,}61$$

sous la pression de 8 atmosphères, et de

$$596,42 \times 0,01575 = 9^c,39$$

sous la pression atmosphérique.

Travail de la détente de la vapeur de l'espace nuisible. — La chaleur empruntée aux parois du cylindre est variable selon le cran où se trouve le levier de changement de marche. Il y a deux périodes à distinguer dans la détente : 1° aussi longtemps que la lumière d'échappement reste fermée la pression est variable; on peut évaluer le travail produit par la vapeur en appliquant la formule ordinaire; 2° dès que la lumière est ouverte, si le volume est inférieur $26^l,61$, la détente a lieu sous la pression atmosphérique; si le volume est supérieur à $26^l,61$, la vapeur est ramenée à ce volume en repassant par les mêmes états et la dépense finale de travail est la même que si la détente à pression variable s'était arrêtée au moment où la vapeur occupait le volume de 26,61.

Le tableau ci-après donne pour chaque cran le travail dépensé par la vapeur de l'espace nuisible, les calories correspondantes et les calories empruntées aux parois des cylindres pour que la vapeur contienne finalement $9^c,39$ qui sont nécessaires pour qu'elle soit saturée à 100 degrés.

NUMÉROS des crans.	TRAVAIL DÉPENSÉ		CALORIES empruntées aux parois des cylindres.
	en kilogrammètres.	en calories.	
3	580	1,35	1,13
6	580	1,35	1,13
9	576	1,34	1,12
12	566	1,32	1,10

Tel est l'état de la vapeur de l'espace nuisible, lorsqu'elle se mélange avec celle écoulée par le tube d'inversion (*fig.* 3, Pl. V).

État de la vapeur emprisonnée dans le cylindre au moment où le travail de la compression commence. — Nous pouvons maintenant déterminer d'une manière précise l'état dans lequel se trouve la vapeur emprisonnée dans un cylindre, au moment où le piston ayant parcouru en sens inverse l'espace, qui dans la marche ordinaire répond à l'avance à l'échappement, la lumière d'échappement se ferme (*fig.* 2, Pl. V).

La vapeur emprisonnée se compose du mélange de celle qui a été aspirée, et dont nous avons calculé le volume, avec les 26,61 litres de la vapeur détendue de l'espace nuisible. Le poids d'eau en suspension est de 4,27 p. 100 du poids de la vapeur aspirée.

Le tableau ci-après donne pour chaque cran le poids de la vapeur aspirée, et celui de l'eau qu'elle tient en suspension; la somme n'est autre que le poids du mélange sorti de la chaudière, mélange qui se décompose lui-même en *dix* parties de vapeur contre *une* d'eau.

En ajoutant au poids de la vapeur aspirée celui de la vapeur de l'espace nuisible, on obtient le poids total de la vapeur emprisonnée, dont la chaleur propre est de 596,42 calories par kilogramme.

En tenant compte de la chaleur propre de l'eau en suspension, on obtient dans la dernière colonne la chaleur totale contenue dans le mélange emprisonné.

Numéros des crans.	VAPEUR ASPIRÉE		POIDS d'eau en suspension.	POIDS total du mélange fourni par la chaudière	POIDS de la vapeur emprisonnée non compris l'eau.	CHALEUR propre de la vapeur emprisonnée	CHALEUR de l'eau en suspension	CHALEUR totale du mélange emprisonné.
	Volume.	Poids en grammes.						
	lit.	gram.	gram.	gram.	gram	cal.	cal.	cal.
3	45,30	26,80	1,14	27,94	42,55	25,378	0,114	25,492
6	47,25	27,96	1,19	29,15	43,71	26,070	0,119	26,189
9	49,35	[illegible]	1,25	30,45	44,95	26,709	0,125	[illegible]
12	52,50	31,06	1,33	32,39	46,81	27,918	0,133	28,051

Travail de compression jusqu'au moment de l'ouverture de la lumière d'admission. — Le mélange de vapeur et d'eau est soumis à une compression régulièrement croissante jusqu'au moment où la lumière d'admission va s'ouvrir (*fig.* 3 et 4, Pl. V). Nous admettrons que la vapeur reste constamment saturée, et que l'excès de la chaleur développée par la compression vaporise une partie de l'eau en suspension, quand cette eau est suffisamment abondante, et se transmet aux parois du cylindre, quand la vapeur est sèche.

Le tableau ci-après réunit tous les résultats qui se rapportent à cette période pour chaque cran.

Numéros des crans.	Volume avant la compression.	Volume après la compression.	Poids initial de vapeur.	Poids d'eau vaporisée.	Poids final de vapeur.	Température finale	Pression finale.	Travail de compression en calories.	Chaleur des mélanges après la compression	Poids d'eau restant en suspension.	Chaleur cédée aux parois des cylindres.
	lit	lit.	gram.	gram.	gram.	degrés	atm.	cal.	cal.	gram.	cal.
3	71,91	28,26	42,55	1,14	43,69	133,5	2,87	2,01	27,50	néant	1,07
6	73,86	48,06	43,71	1,19	44,90	115	1,62	0,82	27,01	néant	0,07
9	75,96	62,01	44,95	0,55	45,50	107	1,26	0,38	27,21	0,70	neant
12	79,11	72,81	46,81	0,30	47,11	103	1,11	0,16	28,21	1,04	neant

On voit en résumé que jusqu'au sixième cran il reste un petit excès de chaleur après que toute l'eau est vaporisée, et qu'à partir du sixième cran jusqu'au douzième, il reste au contraire une petite quantité d'eau en suspension.

Ouverture de la lumière d'admission : compression brusque ; volume et température de la vapeur emprisonnée. — Nous arrivons maintenant dans des conditions bien déterminées, à la période la plus intéressante : la lumière d'admission va s'ouvrir, et la vapeur de la chaudière à 8 atmosphères va se précipiter dans le cylindre, en comprimant brusquement la vapeur qu'il contient déjà, et dont la pression dans un intervalle très-court s'élèvera à 8 atmosphères (*fig.* 4, Pl. V).

Considérons isolément cette dernière vapeur et cherchons

le volume et la température : comme par l'effet de la compression subite la vapeur se trouve surchauffée, nous admettons qu'elle suit les lois de Mariotte et de Gay-Lussac.

Soient p, V et t la pression, le volume et la température avant la compression brusque,

p', V' et t' les valeurs acquises après la compression, π le poids,

c la chaleur spécifique à volume constant de la vapeur d'eau,

Nous aurons pour l'expression du travail de compression

$$\frac{V - V'}{1000} \times \frac{8 + p}{2} \times 10.330:$$

ce travail exprimé en calories devient

$$\frac{V - V'}{1000} \times \frac{8 + p}{2} \times \frac{10.330}{430}:$$

l'élévation de température due à cette chaleur sera donnée par l'équation

$$(1) \qquad \pi c(t' - t) = \frac{V - V'}{1000} \times \frac{8 + p}{2} \times \frac{10.330}{430}.$$

Les lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnent d'autre part

$$(2) \qquad V' \times 8 = \frac{V \times p}{1 + \alpha t}(1 + \alpha t').$$

Ces deux équations permettent de calculer V' et t'. La valeur de c déduite de la chaleur spécifique de la vapeur d'eau à pression constante est égale à 0.336.

Nous admettons pour le coefficient de dilatation α la même valeur que pour l'air, soit : $\alpha = 0.003.666$.

Le tableau ci-après résume les calculs faits pour les différents crans de la détente.

Numéros des crans.	AVANT L'ADMISSION.				APRÈS LA COMPRESSION BRUSQUE.			
	Volume de vapeur V.	Poids de cette vapeur 1000 π.	Température t.	Pression p.	Volume de vapeur V'.	Travail de compression. en kilogrammètres.	en calories.	Température t'.
	lit.	gram.	degrés.	atm.	lit.		cal.	degrés.
3	25,26	43,69	133,5	2,87	13,23	850	1,98	257
6	48,06	44,90	115	1,62	15,46	1565	3,71	341
9	61,01	45,50	107	1,26	17,43	2127	4,94	405 (1)
12	71,81	47,11	103	1,11	19,25	2506	5,84	441 (2)

(1) Nous avons négligé la petite quantité d'eau soit 0g,70 en suspension dans la vapeur : cette eau passe réellement à l'état de vapeur en absorbant environ 0c,34 ; la chaleur résultant du travail de compression se partage ainsi en deux parties, la première 0c,34 qui vaporise l'eau en suspension, et la deuxième 4,94 — 0,34 = 4c,60 qui produit l'élévation de température. En faisant la rectification correspondante, on trouve pour la température t' 379 degrés au lieu de 405 degrés.

(2) En tenant compte, comme nous l'avons fait dans la note ci-dessus (1), du poids d'eau (1g,01) en suspension dans la vapeur, on trouve pour la température finale t' 406 degrés au lieu de 441 degrés.

Ce tableau et les deux formules qui ont servi à le calculer font voir que la chaleur développée par la compression croît avec le n° du cran et qu'elle est suffisante pour élever la température au delà du degré d'ébullition de l'huile et produire tous les inconvénients de chauffage ou de grippement que nous avons signalés dès l'origine. A partir de 300° les tiges des tiroirs et des pistons prennent une nuance bleue. Cette élévation de température serait plus considérable encore si les cylindres avaient aspiré de l'air au lieu de vapeur, car la chaleur spécifique de la vapeur à volume constant (0,366), est plus que double de celle de l'air (0,168), le rapport des densités étant de 0,622.

Pour les premières cylindrées, la chaleur développée par la compression sera en grande partie absorbée par les parois, mais celles-ci prenant une température d'autant plus rapidement croissante que leur chaleur spécifique est plus faible (0,10 à 0,11) enlèveront à la vapeur comprimée des quantités de chaleur progressivement décroissantes :

cette vapeur passera donc dans les boîtes des tiroirs, puis dans les conduits d'amenée et enfin dans la chaudière à des températures successivement croissantes, jusqu'à ce que les garnitures soient brûlées, ou que par suite de grippements dans les cylindres ou les tiroirs, la machine soit mise hors d'état de fonctionner.

Injection d'eau pour empêcher la vapeur de se surchauffer. — Un moyen simple se présente pour empêcher la vapeur comprimée de se surchauffer; il suffit de la rendre très-humide, l'excès de chaleur passe à l'état de chaleur latente en vaporisant l'eau en suspension.

Calcul du poids d'eau nécessaire. — Calculons quel doit être le poids de cette eau.

Un kilog. d'eau à 172° pour passer à l'état de vapeur saturée sous la pression de 8 atmosphères doit enlever aux corps avec lesquels l'eau est en contact 658,96 — 174,1 = 484,86 calories: le poids d'eau qui correspond à une seule calorie est de 2^{gr},06.

En conservant les mêmes annotations que précédemment, le travail de la compression dans le cas où la vapeur reste constamment saturée sera en kilogrammètres

$$\frac{(V - 254(\pi + y)}{1000} \times \frac{p + 8}{2} \times 10.330,$$

ou bien en calories

$$\frac{V - 254(\pi + y)}{1000} \times \frac{p + 8}{2} \times \frac{10.330}{430}.$$

Cette chaleur est employée à vaporiser le poids d'eau y et à élever la température du poids initial π de vapeur à 172° : si on désigne par E la chaleur propre de cette vapeur par kilog. à l'origine, l'augmentation de chaleur du poids π sera

$\pi(610,34-E)$ et la valeur cherchée y se déduira de l'équation

$$\frac{V-254(\pi+y)}{1000}\times\frac{p+8}{2}\times\frac{10330}{430}=484,86y+\pi(610,34-E).$$

Le tableau ci-après donne les résultats du calcul.

NUMÉROS des crans.	POIDS de vapeur avant l'admission 1000π.	PRESSION avant l'admission p.	TEMPÉRATURE t.	POIDS de l'eau qui doit être vaporisée $1000y$.
	gram.	atm.	degrés.	gram.
3	43,69	2,87	133,5	3,89
6	44,90	1,62	115	7,52
9	45,50	1,26	107	9,74
12	47,11	1,11	103	10,92

D'après les calculs antérieurs la vapeur emprisonnée contient encore au moment où la lumière d'admission est sur le point de s'ouvrir $0^{gr},70$ pour le neuvième cran et $1^{gr},04$ pour le douzième cran : comme il faut respectivement $9^{gr},74$ et $10^{gr},92$ on voit que l'eau disponible n'est pas 1/10 de l'eau nécessaire : les quantités complémentaires sont :

Pour le 9ᵉ cran, $9,74-0,70=9^{g},03$.
Pour le 12ᵉ cran, $10,92-1,04=9^{g},88$.

Pour charger la vapeur des quantités d'eau que nous venons de calculer, nous sommes conduits à injecter dans le tube d'inversion un petit filet d'eau prélevé directement sur la chaudière par un tuyau spécial. Nous indiquons ci-après les poids de vapeur et d'eau prélevés sur la chaudière et la proportion pour 100 d'eau que contient la vapeur après l'injection d'eau dans le tube d'inversion.

Numéros des crans.	POIDS DU MÉLANGE de vapeur et d'eau avant l'injection. Vapeur.	Eau.	Total.	POIDS de l'eau injectée	POIDS total de l'eau	PROPORTION d'eau p. 100 de vapeur.
	gram.	gram.	gram.	gram.	gram.	
3	25,40	2,54	27,94	3,89	6,43	25,3
6	26,50	2,65	29,15	7,52	10,17	38,4
9	27,68	2,77	30,45	9,04	11,81	42,6
12	29,45	2,91	32,39	9,88	12,82	43,5

Il convient dans la pratique d'augmenter les poids d'eau et de les porter au double des poids théoriques inscrits dans l'avant-dernière colonne du tableau ci-dessus.

Il est à remarquer que, dans l'emploi habituel de la vapeur, celle-ci tend constamment à se charger d'eau parce qu'elle dépense du travail, c'est ce qui motive les dispositions prises pour la faire sortir sèche ou même surchauffée de la chaudière : quand la marche des tiroirs est renversée, c'est l'inverse ; la vapeur tend à se surchauffer parce qu'elle absorbe du travail, c'est pourquoi il est nécessaire de la charger d'eau.

La compression brusque dont nous venons de calculer les effets se produit au premier instant de l'admission : le cylindre et la chaudière se trouvent dans les conditions de deux vases communiquants entre lesquels une communication est subitement établie : il n'y a que transvasement en quelque sorte de chaleur et de travail : il n'y a ni augmentation ni diminution d'une manière absolue.

Travail correspondant à la période de refoulement. — Le piston refoule, aussitôt après l'ouverture de la lumière d'admission, la vapeur qui se trouve derrière lui : ce travail de refoulement se répartit sur la masse totale de la vapeur de la chaudière sans produire une élévation nuisible de température.

Les nombres de kilogrammètres et de calories auxquels ce travail répond sont indiqués ci-après :

NUMÉROS des crans.	TRAVAIL DE REFOULEMENT.	
	Kilogrammètres.	calories.
	kilogrammèt.	
3	2.008	4,67
6	3.644	8,47
9	4 796	11,15
12	5.690	13,23

Gain de chaleur de la chaudière par kilomètre de parcours. — La vapeur et l'eau prélevées sur la chaudière se trouvent maintenant ramenées au point de départ. Si pour un circuit complet nous faisons la somme des gains de chaleur et si nous en déduisons la somme des pertes, la différence nous donnera le gain de chaleur fait par la chaudière durant un quart de tour de roue. En multipliant par 980 le gain de chaleur par quart de tour de roue, nous obtenons le gain par kilomètre de parcours.

Numéros des crans.	GAINS DE CHALEUR.			PERTES DE CHALEUR.			DIFFÉRENCE entre les gains et les pertes	GAIN de chaleur de la chaudière par kilomètre
	Compression entre l'avance à l'échap. et l'admission.	Refoulement dans la chaudière.	Total.	Détente dans la cheminée de la vapeur sortie de la chaudière.	Détente de la vapeur de l'espace nuisible.	Total.		
					cal.	cal.	cal.	cal.
3	2,01 (1)	4,67	6,68	1,09	1,35 (2)	2,44	4,24	4.155
6	0,82 (3)	8,47	9,29	1,13	1,35 (4)	2,48	6,81	6.674
9	0,38	11,15	11,53	1,19	1,34 (5)	2,53	9,00	8.820
12	0,16	13,23	13,39	1,26	1,32	2,58	10,81	10.594

(1) Ce gain se compose de $1^c,07$ abandonnée au cylindre et de $0^c,94$ conservée par la vapeur.

(2) Cette perte se compose de $0^c,22$ prise sur la vapeur et de $1^c,13$ prises sur les parois du cylindre.

Ces $1^c,13$ se décomposent elles-mêmes en $1^c,07$ chaleur précédemment abandonnée par la vapeur, et $0^c,06$ prise sur le cylindre et restituée à celui-ci par la vapeur de la chaudière au moment de l'admission.

(3) (4) Observations analogues.

(5) Cette perte de $1^c,34$ se décompose en $0^c,22$, prise sur la vapeur, et $1^c,12$, prises sur le cylindre et restituées à celui-ci par la vapeur de la chaudière au moment de l'admission.

Dans le mode de calcul que nous avons suivi, il n'y a pas à tenir compte, au point de vue des pertes de travail, des frottements de la vapeur dans les conduits, parce que ces frottements qui ne sont pas de nature à modifier les corps d'une manière permanente sont nécessairement représentés par la chaleur qu'ils développent.

Les seules pertes à prendre en considération sont les pertes de chaleur qu'éprouvent la chaudière, les cylindres et les conduits que parcourt la vapeur et enfin les fuites de vapeur qui s'opèrent par les joints et les garnitures.

Gain de chaleur de la chaudière évalué en kilogrammes de combustible. — Dans une machine locomotive en marche, un kilogramme de charbon peut produire environ 7 kilogr. de vapeur à 172°, la température initiale de l'eau étant de 20°. Il résulte de là que 1 kilogr. de charbon communique à la chaudière environ 4.500 calories. Les gains de chaleur faits par la chaudière et inscrits dans la dernière colonne du tableau ci-contre, correspondent aux consommations suivantes de charbon par kilomètre, savoir :

$0^k,92$	pour le	3e cran
$1^k,48$	pour le	6e cran
$1^k,96$	pour le	9e cran
$2^k,35$	pour le	12e cran.

En admettant que les pertes de chaleur par rayonnement ou contact avec l'air extérieur, et par les petites fuites qui existent toujours aux joints, correspondent à la consommation de $1^k,25$ de charbon par kilomètre, on voit qu'à partir du sixième cran une machine conserve sa température et sa pression sans aucune consommation de combustible. Pour un cran supérieur, pour le douzième par exemple, il y a une production surabondante, et l'on est conduit à écouler par le tube d'inversion un excès de vapeur égal à 6 ou 7 kilogr. par kilomètre de parcours. C'est certainement une

des applications les plus surprenantes de la théorie mécanique de la chaleur de régler la marche d'un train à la descente d'une pente, de l'arrêter, d'en accélérer ou ralentir la vitesse à l'aide d'une machine qui ne brûle pas de combustible, qui conserve néanmoins sa température et sa pression, et qui écoule en outre constamment un excès de vapeur dans la cheminée.

Travail résistant absorbé par la vapeur : résistance moyenne à la jante. — Poids maximum du train qu'une machine peut arrêter. — De même que nous avons calculé le gain de chaleur fait par la chaudière, de même nous pouvons calculer le travail résistant absorbé par la vapeur ou communiqué à la machine, et la résistance moyenne se déduira en divisant le travail par l'espace parcouru.

Numéros des crans.	TRAVAIL absorbé par la vapeur.			TRAVAIL dépensé par la vapeur.			Différence ou travail résistant.	Résistance moyenne à la jante.
	Compression entre l'avance à l'échappement et l'admission.	Refoulement dans la chaudière.	Total.	Détente dans la cheminée de la vapeur sortie de la chaudière	Détente de la vapeur de l'espace nuisible.	Total.		
		kilogmèt.	kilogmèt					kil.
3	864	2.008	2.872	468	580	1.048	1.824	1.788
6	352	3.644	3.996	487	580	1.067	2.029	2.870
9	182	4.776	4.958	510	576	1.086	3.872	3.795
12	70	5.690	5.760	542	566	1.108	4.652	4.559

On voit que la limite de résistance qu'on peut atteindre est de 4.559, c'est environ $\frac{1}{6,7}$ du poids adhérent des machines à six roues (30t,500), c'est-à-dire à peu près le maximum de l'adhérence : sous un effort plus grand les roues patineraient en sens inverse de la marche du train.

On peut calculer pour chaque pente le poids maximum du train qu'une machine peut arrêter sans faire intervenir aucun frein.

Soit :

T le poids d'un train en tonnes,

V la vitesse à un moment donné,

V′ la vitesse au bout d'un parcours x,

R_1 la résistance moyenne par tonne des wagons entre les vitesses V et V′,

J la résistance de la machine due à l'emploi de la contre-vapeur,

I l'excès de résistance par tonne de la machine considérée comme véhicule sur la résistance R des wagons (soit environ 10 kilogr.),

P le poids de la machine en tonnes (soit $30^t,5$),

L'équation du travail donnera :

$$1000\,T\,\frac{V^2-V'^2}{2g}+pTx=(J+PI)x+TR_1x;$$

d'où

$$x=\frac{1000\,T.\,\dfrac{V^2-V'^2}{2g}}{J+PI-T(p-R_1)}$$

ou

$$T=\frac{(J+PI)x}{1000\,\dfrac{V^2-V'^2}{2g}+(p-R)x}.$$

Supposons le train animé d'une vitesse de 30 kilomètres à l'heure sur une pente de 15 millimètres. Renversons la marche au dixième cran : nous aurons J=4269. Admettons que le train doive s'arrêter au bout de 500 mètres, nous aurons

$$V'=0,\quad x=500 \text{ et } R=4 \text{ kilog.}\qquad 1000\,\frac{V^2}{2g}=3540.$$

En faisant les substitutions on trouve $T=252^t,930$. C'est le maximum du poids que peut atteindre un train de voyageurs comprenant 20 voitures et 4 fourgons de bagages.

Nous verrons plus loin que, pour parer aux inconvénients d'une rupture d'attelage, nous serons conduits à introduire trois freins automoteurs; la résistance additionnelle développée par ces freins permettra de diminuer la résistance prise sur la machine, et de placer le levier de changement de marche *à un cran moins avancé.*

Influence de l'emploi de la contre-vapeur sur l'entretien du matériel. Conditions de stabilité dans les courbes. — Cherchons à nous rendre compte de l'influence que peut avoir sur l'entretien de la machine le travail résistant qu'elle transforme en chaleur; cherchons aussi les efforts que la voie et les bandages supportent; et enfin les conditions de stabilité dans lesquelles se trouve un train dont la tête présente une aussi grande résistance.

Influence sur les pièces du mouvement de la machine. — Une machine en descendant avec la marche renversée est soumise dans toutes ses parties à des efforts exactement comparables à ceux qu'elle supporte dans la marche directe en remorquant un train sur une rampe. La vitesse doit être d'autant plus faible que ces efforts sont plus grands.

Lorsqu'une machine, poussée par un train dont la vitesse est réglée par des freins ordinaires, descend avec le régulateur fermé et le levier au dernier cran de la marche en avant, elle prend fréquemment une vitesse exagérée, comme nous l'avons expliqué au commencement de ce rapport; les machines à 8 roues sont alors soumises à un mouvement de tangage très-prononcé qui produit des dislocations dans le mécanisme; les cylindres exigent un graissage fréquent et les mécaniciens remarquent que les garnitures s'usent très-vite. On peut se demander si au point de vue de l'entretien de la machine, il n'est pas préférable de descendre une pente avec une vitesse régulière, les cylindres étant constamment remplis de vapeur humide, et les pistons soumis à des pressions égales à celles de la marche ordinaire, que de descendre avec des vitesses rarement main-

tenues dans des limites convenables, le vide tendant à se faire dans les cylindres, et les pistons se mouvant pour ainsi dire librement.

Influence sur les bandages.—Lorsqu'une machine remorque un train sur une rampe, la manivelle tend à faire décrire à la roue un espace plus grand que celui qui correspond au développement de la roue sur le rail; les molécules du bandage sont pour ainsi dire poussées par le rail vers l'avant de la machine, et celles du rail sont poussées dans le sens de la pente. Lorsque cette même machine descend avec la marche des tiroirs renversée, la manivelle tend à faire décrire à la roue un espace plus petit que celui qui correspond au mouvement de translation du train; les molécules du bandage sont poussées par le rail vers l'arrière de la machine, c'est-à-dire qu'elles tendent à revenir vers leur position primitive, tandis que les molécules du rail sont poussées dans le même sens que précédemment. En un mot, les bandages s'usent comme si la machine circulait sur un profil quelconque sans jamais être tournée. C'est ce qui a eu lieu sur les sections de notre ligne successivement ouvertes à l'exploitation, les gares *terminus* n'étant pas munies de plaques tournantes. Nous n'avons pas remarqué que cette circonstance ait exercé sur l'usure des bandages aucune influence fâcheuse.

Influence sur les rails.—Le frottement de roulement étant substitué au frottement de glissement, l'usure des rails doit nécessairement diminuer dans une proportion considérable.

Dans les relevés que j'ai faits en 1862 du nombre de rails en mauvais état sur une longueur de voie de plus de 400 kilomètres, j'ai constaté qu'à proximité des gares et dans les pentes où l'on fait un usage fréquent des freins ordinaires calant les roues, les nombres de rails rebutés par kilomètre étaient à peu près doubles de la moyenne générale; ce résultat fait comprendre combien est grande l'influence du glissement sur l'usure des rails. Cette influence

est plus grande encore sur les bandages; et nous avons indiqué au commencement de ce rapport, que la durée des bandages des tenders des machines à marchandises du dépôt de Madrid, est réduite au tiers de la durée normale.

Conditions de stabilité dans les courbes. — Lorsqu'on emploie les freins ordinaires, ceux-ci sont répartis dans toute la longueur du train, et la résistance qui s'oppose à l'accélération se trouve exercée sur plusieurs groupes de wagons dans un même train.

Lorsqu'au contraire toute la résistance est prise sur la machine, les wagons se serrent les uns contre les autres avec une force croissante de la queue à la tête du train. Il importe d'examiner quelles peuvent être les conséquences de ces pressions pour la stabilité du train et pour la conservation de la voie et et du matériel.

Considérons un train dans une courbe de rayon r, composé de n wagons pesant chacun c tonnes (*fig.* 7, Pl. V).

Soit :

p la pente en millimètres;

l la longueur moyenne d'un wagon de tampon à tampon;

α l'arc sous-tendu par la longueur l d'un wagon.

Premier wagon de queue. — Le 1[er] wagon à la queue est poussé contre le suivant avec une force pc (*fig.* 8, Pl. V).

Les tampons aa' se raccourcissent, les tampons bb' se rapprochent, et nous supposons l'élasticité des tampons aa', bb' suffisante pour que ces derniers éprouvent un commencement de compression.

Soit Z la pression mutuelle des tampons aa' au moment où les tampons bb' vont se toucher; on trouve que la force pc est équilibrée par les deux composantes

$$\frac{pc}{2}+\frac{Z}{2} \quad \text{et} \quad \frac{pc}{2}-\frac{Z}{2},$$

appliquées, la première en a et la deuxième en b.

Le wagon est en outre soumis à un couple qui a pour force $\frac{Z}{2}$ et pour bras de levier la distancce des tampons t

$$\text{soit } \frac{Z}{2} \times t.$$

Ce couple tend à faire tourner le wagon de droite à gauche par rapport à un spectateur qui, placé sur le wagon, regarde la machine, le centre de la courbe étant supposé à gauche.

Admettons pour un moment que les tampons n'éprouvent aucun frottement latéral; ce couple $\frac{Z}{2} \times t$ sera détruit par la résistance au déplacement latéral des roues sur les rails.

En résumé, nous voyons que le premier wagon est soumis à une force pc parallèle à sa longueur et à un couple $\frac{Z}{2} \times t$ tendant à le faire tourner de droite à gauche.

Deuxième wagon. — Examinons les forces auxquelles est soumis le deuxième wagon (*fig.* 9). Le tampon a' supporte une force $\frac{pc}{2} + \frac{Z}{2}$ formant un angle $\frac{\alpha}{2}$ avec la direction de son axe; le tampon b' supporte une force $\frac{pc}{2} - \frac{Z}{2}$ parallèle à la précédente; enfin le wagon est soumis à son centre de gravité à la composante de la pesanteur pc dirigée suivant son axe.

Décomposons les forces appliquées en a' et b' en deux composantes parallèles aux côtés du wagon, nous aurons en a' et b' les deux forces

$$\left(\frac{pc}{2} + \frac{Z}{2}\right) \cos \frac{\alpha}{2} \quad \text{et} \quad \left(\frac{pc}{2} - \frac{Z}{2}\right) \cos \frac{\alpha}{2}$$

parallèles à l'axe du wagon, et les deux forces

$$\left(\frac{pc}{2} + \frac{Z}{2}\right) \sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{et} \quad \left(\frac{pc}{2} - \frac{Z}{2}\right) \sin \frac{\alpha}{2}$$

perpendiculaires à ce même axe; enfin les tampons c et d exerceront contre les tampons du troisième wagon les efforts suivants, savoir :

$$\text{en } c \qquad \frac{pc}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}\right)+\frac{Z}{2}$$

$$\text{en } d \qquad \frac{pc}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}\right)-\frac{Z}{2}.$$

En appliquant enfin par la pensée au centre de gravité perpendiculairement à l'axe du wagon deux forces égales à $pc \sin\frac{\alpha}{2}$ et directement opposées, on pourra finalement considérer le deuxième wagon comme soumis aux forces et aux couples ci-après :

1° $p.c\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}\right)$, force parallèle à l'axe qui appuie le deuxième wagon contre les tampons du troisième;

2° $pc \sin\frac{\alpha}{2}$, force perpendiculaire à l'axe du wagon qui tend à faire sortir le wagon de la voie de la même manière que la force centrifuge;

3° $pc \sin\frac{\alpha}{2}\times\frac{l}{2}+\frac{Z}{2}\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)\times t$ couple tendant à faire tourner le wagon de droite à gauche.

Troisième wagon. — En appliquant au troisième wagon des considérations entièrement analogues, on trouvera que ce troisième wagon est soumis aux forces et couples ci-après :

1° $pc\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}+\cos^2\frac{\alpha}{2}\right)$, force parallèle à l'axe du troisième wagon, appuyant celui-ci contre les tampons du quatrième;

2° $pc \sin\frac{\alpha}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}\right)$, force perpendiculaire à l'axe du wagon qui tend à le faire sortir de la voie de la même manière que la force centrifnge;

3° $pc \sin\frac{\alpha}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}\right)\times\frac{l}{2}+\frac{Z}{2}\times\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)t$, couple tendant à faire tourner le wagon de droite à gauche.

Nième wagon. — Enfin, en généralisant pour un wagon de rang n, on aura les forces et couples suivants :

1° $pc\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}+\cos^2\frac{\alpha}{2}+\ldots\ldots, \text{etc.}+\cos\frac{{}^{n-1}\alpha}{2}\right)$, force parallèle à l'axe du wagon considéré et appuyant celui ci contre les tampons du suivant;

2° $pc \sin\frac{\alpha}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}+\cos^2\frac{\alpha}{2}+\ldots\ldots+\cos\frac{{}^{n-2}\alpha}{2}\right)$, force perpendiculaire à l'axe du wagon tendant à le faire sortir de la voie de la même manière que la force centrifuge;

3° $pc \sin\frac{\alpha}{2}\left(1+\cos\frac{\alpha}{2}+\cos^2\frac{\alpha}{2}+\ldots+\cos\frac{{}^{n-2}\alpha}{2}\right)\times\frac{l}{2}+\frac{Z}{2}\times$ $\times\left(1-\cos\frac{\alpha}{2}\right)t$, couple tendant à faire tourner le wagon de droite à gauche,

Bien que dans les formules qui précèdent $\cos\frac{\alpha}{2}$ entre à une puissance très-élevée, on ne commettra pas une erreur considérable en donnant à $\cos\frac{\alpha}{2}$ la valeur de l'unité.

En effet, le rayon des courbes a pour limite inférieure 300 mètres, la longueur d'un wagon est de $6^m,60$, il en résulte que l'angle sous-tendu a pour valeur maxima

$$\alpha=\frac{6,6}{300}\times\frac{180}{\pi}=1°15'37''.$$

Par suite

$$\frac{\alpha}{2}=37'48'';$$

Or on a

$$\cos\frac{\alpha}{2}=0,99994.$$

en élevant $\cos\frac{\alpha}{2}$ à la 40° puissance, on aura

$$\cos^{40}\frac{\alpha}{2}=0,99758.$$

Or un train comprend rarement plus de quarante wagons, on peut donc admettre que $\cos \frac{\alpha}{2}$ se confond avec l'unité.

On peut poser d'autre part

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{l}{2r}.$$

En introduisant ces simplifications, les expressions des forces et couples parallèles au plan de la voie auxquels est soumis un wagon quelconque d'ordre n deviennent :

1° npc, force parallèle à l'axe du wagon et appuyant celui-ci contre les tampons du suivant;

2° $(n-1)\ pc\ \frac{l}{2r}$, force perpendiculaire à l'axe du wagon tendant à le faire sortir de la voie de la même manière que la force centrifuge;

3° $(n-1)\ pc\ \frac{l^2}{4r}$, couple tendant à faire tourner le wagon de droite à gauche.

Lorsque le train descend dans une courbe, sa vitesse étant rendue uniforme par la résistance de la machine, chaque wagon est soumis en outre à la force centrifuge qui a pour expression :

$$\frac{1.000\,c}{g} \times \frac{V^2}{r}.$$

Examinons successivement l'influence de ces diverses forces sur le matériel et les différences qui se présentent, lorsque la résistance à l'accélération est répartie sur plusieurs points du train, ou lorsqu'elle est tout entière en tête du train.

Effort de compression des wagons les uns contre les autres. — 1° L'effort de compression npc atteint son maximum pour la plus grande valeur de n, ou pour le wagon le

plus rapproché de la machine. Or dans le cas le plus défavorable, cette valeur ne dépasse pas la résistance que la machine oppose lorsque le levier est au douzième cran, soit 4.559 kilog. auxquels il faut ajouter l'excès de résistance par tonne que la machine présente sur le reste du train à cause des mouvements du mécanisme ; cet excès évalué à 10 kilog. par tonne donnerait pour 30,5 tonnes 305 kilog.

L'effort de compression a donc pour maximum 4.864, soit 5000 kilog. en nombre rond, ou 2 500 kilog. par tampon.

Nos wagons supportent facilement cette compression qui est moindre en définitive que l'effort de traction auxquels ils sont fréquemment soumis dans les rampes.

Nous ne remarquons pas que les rondelles en caoutchouc des tampons se détériorent rapidement, tandis que les ressorts de traction perdent de leur flèche depuis que nous remorquons des trains avec des machines à 8 roues.

Force additionnelle à la force centrifuge. — 2° La force $(n-1)\ pc\ \frac{l}{2r}$ tend à faire sortir de la voie le wagon auquel elle s'applique en venant s'ajouter à la force centrifuge

$$\frac{1.000c}{g} \times \frac{V^2}{r}.$$

Le rapport de la première force à la deuxième est

$$\frac{(n-1)p \times l \times g}{2 \times 1000 \times V^2}.$$

ou remplaçant l et g par leurs valeurs

$$0,0324 \times \frac{(n-1)p}{V^2}.$$

Ce rapport atteint sa valeur maxima pour la plus grande valeur de n, c'est-à-dire pour le wagon qui se trouve en tête du train.

La force centrifuge n'est à craindre que lorsque la vitesse est considérable, et l'on voit que le rapport ci-dessus diminue quand la vitesse augmente. Soit, par exemple, $V = 10$ mètres et $p = 20$ millimètres, le rapport ci-dessus devient

$$0{,}00648\,(n-1).$$

Et en donnant à n la valeur 24, il vient

$$0{,}149 \quad \text{ou environ} \quad \frac{1}{7};$$

C'est-à-dire que le wagon est dans la même situation que si la force centrifuge était augmentée de $\frac{1}{7}$, ou encore si la vitesse était de $10^{m},72$, au lieu d'être de 10 mètres.

Une observation toutefois découle de cette discussion : la force centrifuge est proportionnelle au poids du wagon, tandis que la force additionnelle dépend au contraire principalement de la charge qui le pousse.

Il faudrait éviter de placer des wagons vides en tête du train.

Supposons, par exemple, qu'un wagon vide pesant $\frac{c}{2}$, soit poussé par $(n-1)$ wagons chargés, pesant c, la force additionnelle $(n-1)\,pc\,\frac{l}{2r}$ reste à peu près invariable, tandis que la force centrifuge de ce même wagon diminue de moitié : le rapport ci-dessus deviendrait double, soit

$$0{,}298.$$

La vitesse que devrait avoir le wagon vide, pour que la force centrifuge fût augmentée dans la proportion ci-dessus, serait de

$$11^{m},40 \quad \text{au lieu de} \quad 10 \text{ mètres.}$$

En résumé, l'influence de cette force additionnelle à la force centrifuge est très-faible : elle conduirait à augmenter légèrement le devers de la voie.

Observons immédiatement que la facilité avec laquelle le mécanicien règle la vitesse du train est telle, qu'il peut descendre les pentes avec la vitesse qu'il juge convenable : au contraire, avec les freins ordinaires, lorsque le mécanicien voit qu'il n'est plus maître de la vitesse, il siffle aux freins, ceux-ci ne sont souvent serrés que lorsque la vitesse est déjà beaucoup plus considérable qu'il ne convient, le train descend ainsi sur des courbes à *grande vitesse* et *avec des freins serrés*, double condition très-défavorable pour la voie dont le devers doit être calculé en vue de vitesses souvent exagérées. Avec l'emploi de la marche renversée, la vitesse pouvant être parfaitement réglée, on peut dire en réalité, à cause de l'imprévu qui est moindre, que le devers, lors de la pose, pourrait plutôt être diminué qu'augmenté, bien que théoriquement, pour une vitesse déterminée, la force centrifuge se trouve augmentée par suite de la résistance qu'offre la tête du train.

Couple tendant à faire tourner les wagons de droite à gauche. — Enfin il reste à considérer le couple

$$(n-1)pc\frac{l^2}{4r}$$

qui tend à faire tourner le wagon de droite à gauche.

Nous avons supposé que ce couple est détruit par la résistance au glissement latéral des roues sur les rails : le bras de levier de ce dernier couple serait de $3^m.00$ distance des essieux ; la résistance y au glissement latéral de chaque paire de roues serait donnée par la formule

$$3 \times y = (n-1)p \cdot c\frac{l^2}{4r} \qquad y = (n-1)pc\frac{l^2}{12 \cdot r}.$$

Supposons comme précédemment

$$p = 20, \quad c = 10, \quad r = 500, \quad l = 6{,}6,$$
$$y = (n-1)\,2^t{,}42.$$

Le maximum de y est atteint pour n maximum, soit $n = 24$, $y = 55^{kilos},66$.

Or un essieu pressant le rail avec une force de 5.000 kilog. ou au minimum de 2.500 kilog. pour un wagon vide, et le glissement ne commençant au plus tôt que pour une force égale à $\frac{1}{10}$ de la pression, soit au minimum 250 kilog., on voit bien que le glissement n'aura pas lieu, puisque la force y n'atteint que $55^{kilos},66$. Pour $n = 40$, nombre maximum de wagons d'un train de marchandises, on aurait $y = 94.30$, et la conclusion serait la même.

Si l'on supposait que, par suite des trépidations en marche, un wagon se trouvât soulevé pendant un petit parcours, on ne trouverait plus la résistance sur les rails, mais comme tous les wagons sont serrés les uns contre les autres la résistance se trouverait sur les tampons.

Le bras de levier deviendrait alors l : mais nous avons vu que tous les wagons tendent à tourner dans le même sens : par suite de la pression exercée sur les wagons, pression suffisante pour empêcher le glissement, les wagons successifs sont en quelque sorte dans la même situation que deux roues d'engrenages qui sont soumises à des couples tendant à les faire tourner dans le même sens ; or les couples de deux wagons qui se suivent ont pour différence $pc\,\frac{l^2}{4r}$: tel est le couple qui tend à faire tourner un wagon au moment où il cesse de s'appuyer sur la voie ; le bras de levier étant l, la force est

$$pc\,\frac{l}{4r} = 1^{k},10.$$

On voit que c'est une force insignifiante qui ne pourra pas déplacer d'une manière sensible les wagons dans les courts intervalles pendant lesquels ils cesseraient de porter sur les rails.

Comme toutes les actions sont réciproques et, qu'en définitive, la voie n'éprouve pas de pression latérale, il en est de même du matériel ; et à cause de la régularité que l'on peut donner sûrement à la vitesse, la voie peut être considérée ainsi que le matériel en meilleure situation dans un train dont toute la résistance est prise sur la machine, que dans un train arrêté par saccades et plus ou moins à propos par les freins ordinaires répartis dans la longueur du train.

Voilà pour le matériel roulant : arrivons enfin au tender et à la machine.

Efforts supportés par la machine. — Les efforts latéraux dont nous venons de calculer les valeurs produisent sur le tender et la machine, qui présentent des masses plus fortes, des effets moins prononcés encore que sur les wagons.

Ainsi, la force qui vient s'ajouter à la force centrifuge est pour la machine

$$p(nc + \mathrm{T}) \times \frac{\mathrm{L}}{2r}.$$

T étant le poids du tender et L la longueur de la machine.

Soit M le poids en tonnes de la machine, la force centrifuge est :

$$1.000 \frac{\mathrm{M}v^2}{gr}.$$

Le rapport de la force additionnelle à la force centrifuge devient :

$$\frac{p(nc + \mathrm{T}) \times \mathrm{L} \times g}{2.000\,\mathrm{M}v^2}.$$

Or, nous avons : $\mathrm{L} = 8$, $g = 9{,}81$ $\mathrm{M} = 30{,}5$, l'expression devient :

$$0{,}03924 \times \frac{p}{v^2} \cdot \frac{nc + \mathrm{T}}{\mathrm{M}}$$

pour $V = 10$ mètres, $p = 20$ millimètres, $nc = 240$, $T = 17$, on aurait

$$0{,}0661 \quad \text{ou} \quad \frac{1}{15}.$$

Ainsi, la force centrifuge ne serait augmentée que d'un quinzième de sa valeur, augmentation qui serait également obtenue si la vitesse au lieu d'être de 10 mètres était de $10^{m},32$.

Pour tous les véhicules les forces considérées se trouvent sensiblement dans le plan des tampons ; pour la machine, il n'en est plus de même.

La force qui pousse la machine en avant se trouve à 1 mètre au-dessus des rails, et la force qui la retient se trouve sur les rails mêmes : il se produit ici des couples dans des plans verticaux : en les combinant dans le plan vertical passant par l'axe de la machine, on obtient un couple unique ayant pour bras de levier 1 mètre et pour force la somme des résistances des six roues sur les rails, soit :

5.000 kilog.

Le couple tend à faire basculer la machine en soulevant les roues d'arrière, et en appuyant davantage contre les rails les roues d'avant. La distance des essieux extrêmes étant de $3^{m},52$, on voit que la force avec laquelle la roue d'arrière est soulevée atteindra

$$\frac{5.000}{3{,}52} = 1.420 \text{ kilog.}$$

La roue d'avant est poussée contre le rail avec une force additionnelle égale aussi à 1420 kilog.

Répartition de la charge sur les essieux. — La répartition de la charge sur les trois essieux est la suivante, quand la machine est à l'état de repos :

Essieu AV	10.160	30.500
dº moteur	10.460	
dº AR	9.880	

Lorsqu'elle est poussée avec une force de 5.000 kilog., cette répartition devient approximativement :

Essieu AV	11 580	30.500
dº moteur	10.460	
dº AR	8.460	

Dans la marche directe, lorsque la machine exerce un effort de traction égal à 5.000 kilog., il se développe un couple qui tend au contraire à soulever l'essieu d'avant et à appuyer sur le rail l'essieu d'arrière : la répartition serait alors :

Essieu AV	8.740
dº moteur	10.460
dº AR	11.300

On voit en définitive que la machine est dans de meilleures conditions de stabilité, quand elle est poussée que quand elle tire, et que la pression maxima sur les rails est à peu près la même à l'essieu d'avant dans la descente et à l'essieu d'arrière dans la montée.

Calcul des résistances introduites dans un train par l'emploi de freins automoteurs. — Nous avons établi dans ce qui précède, que sur une pente de 15 millimètres, une machine pourrait arrêter un train du poids de 253 tonnes sans faire usage d'aucun frein, en ouvrant simplement le robinet d'inversion et renversant la marche des tiroirs.

Le poids des trains de voyageurs ne dépasse pas 250 tonnes ; mais les trains de marchandises sont beaucoup plus lourds et comprennent jusqu'à 40 véhicules chargés. Sous la pression exercée par une telle charge, la machine serait poussée en avant sur des pentes de 15 millimètres, alors

même que le levier de changement de marche se trouverait au douzième cran en arrière.

Il est donc indispensable de recourir à d'autre freins : or la résistance considérable qu'on peut développer en tête du train permet sur les fortes pentes d'employer les freins automoteurs d'une manière efficace, comme nous allons le faire voir.

Soit V la vitesse d'un train en mètres par seconde : décomposons ce train en sections successives (*fig* 10, Pl. V) comprenant la première, la machine, le tender et les wagons, jusqu'au premier frein automoteur.

Soit Q le poids en tonnes.

Soit q_1 le poids en tonnes du premier groupe de wagons jusqu'au deuxième wagon à frein, non compris,

q_2 le poids en tonnes du deuxième groupe de wagons, comprenant le deuxième frein, et allant jusqu'au troisième, et ainsi de suite,

q_x le poids du dernier groupe à la queue.

Il faut que cette dernière valeur de q_x soit assez grande pour que la pression exercée par les wagons qui se trouvent derrière le dernier frein automoteur, pris en compte, soit suffisante pour vaincre la résistance du ressort de rappel.

Laissons le régulateur un instant ouvert de la quantité nécessaire pour que le travail moteur de la vapeur soit juste suffisant pour ramener la résistance par tonne de la machine à être égale à la résistance par tonne du reste du train. Toutes les parties du train auront des vitesses égales à chaque instant, et les tampons n'exerceront les uns sur les autres aucune pression.

A un moment donné, ouvrons le tube d'inversion et renversons la marche des tiroirs, de manière à produire dans la machine une résistance additionnelle K. La partie Q du train, considérée isolément, sera soumise à la force accélératrice pQ résultant de la pente, et à la pression F_1, exercée par les tampons du premier frein automoteur. Les forces

retardatrices seront la résistance spéciale $\dot{K}$ et la résistance par tonne, R, variable avec la vitesse du train en marche, soit RQ pour la partie Q du train.

Soit V' la nouvelle vitesse au bout d'un parcours x, à partir du moment où la marche des tiroirs a été renversée, l'équation du travail donnera :

$$\int_0^x F_1 dx + Q\left(1.000\,\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) = Q\int_0^x R dx + Kx.$$

Examinons maintenant la deuxième partie du train, c'est-à-dire le groupe des wagons q_1 ayant en tête le premier frein automoteur.

Les tampons de ce frein (*fig.* 11, Pl. V) sont soumis à la pression F_1 ; le ressort de rappel présente une résistance ρ, au moment où le sabot touche le bandage : la queue L du levier est donc poussée avec une force $F_1 - \rho$. Le petit levier l étant 1/4 du grand, la pression exercée par le sabot sur le bandage est égale à $4\,(F_1 - \rho)$.

La résistance due au frottement devient :

$$4\beta(F_1 - \rho),$$

en appelant β le coefficient de frottement du sabot sur le bandage (fonte sur fer).

Appelons aussi F_2 la pression des tampons du deuxième frein automoteur, l'équation du travail appliquée au groupe q_1 donnera :

$$\int_0^x F_2 dx + q_1\left(1.000\,\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x = q_1\int_0^x R dx + \\ + (1 + 4\beta)\int_0^x F_1 dx,$$

On aura de même les équations suivantes pour les groupes successifs :

$$\int_0^x F_3 dx + q_2\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x = q_2\int_0^x R dx + (1 + 4\beta)\int_0^x F_2 dx$$

$$\int_0^x F_4 dx + q_3\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x = q_3\int_0^x R dx + (1 + 4\beta)\int_0^x F_3 dx$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$q_z\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x = q_z\int_0^x R dx + (1 + 4\beta)\int_0^x F_z dx.$$

Les diverses équations au nombre de Z + 1 peuvent se mettre sous la forme suivante, chaque équation ne renfermant plus qu'une seule des inconnues

$$F_1, \quad F_2, \quad F_3, \ldots\ldots F_z,$$

et la dernière permettant de déterminer x.

$$(1)\left\{\begin{aligned}&\int_0^x F_z dx + \frac{q_z}{1 + 4\beta}\int_0^x R dx = \frac{q_z}{1 + 4\beta}\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + \\ &\qquad + 4\beta\rho x\frac{1}{1 + 4\beta};\end{aligned}\right.$$

$$(2)\left\{\begin{aligned}&\int_0^x F_{z-1} dx + \left(\frac{q_{z-1}}{1 + 4\beta} + \frac{q_z}{(1 + 4\beta)^2}\right)\int_0^x R dx = \left[\frac{q_{z-1}}{1 + 4\beta} + \right. \\ &\qquad \left. + \frac{q_z}{(1 + 4\beta)^2}\right]\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x\left(\frac{1}{1 + 4\beta} + \right. \\ &\qquad \left. + \frac{1}{(1 + 4\beta)^2}\right);\end{aligned}\right.$$

$$(3)\left\{\begin{aligned}&\int_0^x F_{z-2} dx + \left(\frac{q_{z-2}}{1 + 4\beta} + \frac{q_{z-1}}{(1 + 4\beta)^2} + \frac{q_z}{(1 + 4\beta)^3}\right)\int_0^x R dx = \\ &\qquad = \left[\frac{q_{z-2}}{1 + 4\beta} + \frac{q_{z-1}}{(1 + 4\beta)^2} + \frac{q_z}{(1 + 4\beta)^3}\right]\left(1.000\frac{V^2 - V'^2}{2g} + \right. \\ &\qquad\quad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots \\ &\qquad \left. + px\right) + 4\beta\rho x\left(\frac{1}{1 + 4\beta} + \frac{1}{(1 + 4\beta^2)} + \frac{1}{(1 + 4\beta)^3}\right); \\ &\qquad\qquad \vdots\end{aligned}\right.$$

$$(z)\left\{\begin{aligned}&\int_0^x F_1 dx + \left(\frac{q_1}{1+4\beta} + \frac{q_2}{(1+4\beta)^2} + \ldots + \frac{q_{z-1}}{(1+4\beta)^{z-1}} + \right.\\ &\left. + \frac{q_z}{(1+4\beta)^z}\right)\int_0^x R dx = \left(\frac{q_1}{1+4\beta} + \frac{q_2}{(1+4\beta)^2} + \right.\\ &\left. + \frac{q_3}{(1+4\beta)^3} + \ldots + \frac{q_{z-1}}{(1+4\beta)^{z-1}} + \frac{q_z}{(1+4\beta)^z}\right)\\ &\left(1.000\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho x\left(\frac{1}{1+4\beta} + \frac{1}{(1+4\beta)^2} + \right.\\ &\left. + \frac{1}{(1+4\beta)^3} + \ldots + \frac{1}{(1+4\beta)^{z-1}} + \frac{1}{(1+4\beta)^z}\right);\end{aligned}\right.$$

$$(z+1)\left\{\begin{aligned}&Kx + \left(Q + \frac{q_1}{1+4\beta} + \frac{q_2}{(1+4\beta)^2} + \ldots + \frac{q_{z-1}}{(1+4\beta)^{z-1}} + \right.\\ &\left. + \frac{q_z}{(1+4\beta)^z}\right)\int_0^x R dx = \left(Q + \frac{q_1}{1+4\beta} + \frac{q_2}{(1+4\beta)^2} + \right.\\ &\left. + \ldots + \frac{q_z}{(1+4\beta)^z}\right)\left(1.000\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) + \\ &+ 4\beta\rho x\left(1 + \frac{1}{(1+4\beta)} + \frac{1}{(1+4\beta)^2} + \ldots + \right.\\ &\left.\frac{1}{(1+4\beta)^z}\right).\end{aligned}\right.$$

Posons pour abréger :

$$\frac{q_1}{1+4\beta} + \frac{q_2}{(1+4\beta)^2} + \frac{q_3}{(1+4\beta)^3} + \ldots + \frac{q_z}{(1+4\beta)^z} = H$$

et

$$\frac{1}{1+4\beta} + \frac{1}{(1+4\beta)^2} + \frac{1}{(1+4\beta)^3} + \ldots + \frac{1}{(1+4\beta)^z} = h.$$

Les deux dernières équations (z) et $(z+1)$ deviennent :

$$(z)\quad \int_0^x F_1 dx + H\int_0^x R dx = H\left(1.000\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) + 4\beta\rho h x;$$

$$(z+1)\left\{\begin{array}{l}Kx+(Q+H)\int_0^x Rdx=(Q+H)\left(1.000\frac{V^2-V'^2}{2g}+px\right)+\\ \qquad +4\beta\rho(h+1)x.\end{array}\right.$$

Posons $\int_0^x Rdx = R_1\ x_1$, R_1 étant la résistance moyenne entre les vitesses V et V′, nous aurons pour x l'expression :

$$x=\frac{1.000(Q+H)\dfrac{V^2-V'^2}{2g}}{K-4\beta\rho(1+h)-(Q+H)(p-R_1)}.$$

Sous cette dernière forme, on voit que la distance que doit parcourir le train pour obtenir le changement de vitesse de V à V′ est la même que si l'on avait un train d'un poids égal à

$$Q+H,$$

et si l'on appliquait en tête de ce train une résistance supplémentaire égale à

$$K-4\beta\rho(1+h).$$

On peut donc dire, en quelque sorte, que l'application des freins automoteurs a pour effet de diminuer l'influence de la charge du train, mais que la résistance des ressorts de rappel tend d'un autre côté à diminuer l'influence de la résistance appliquée en tête du train.

β est le coefficient de frottement du sabot du frein sur le bandage; on voit que plus ce coefficient est élevé, plus la réduction de l'influence de la charge sera grande.

Les sabots de frein sont en fonte, et comme il arrive que l'huile des boîtes, emportée par la force centrifuge, graisse le bandage, il convient d'adopter pour le coefficient de frottement 0,10 à 0,11, de sorte que l'on a :

NOMBRE de freins automoteurs. Valeur de z.	VALEUR de $\frac{1}{(1+4\beta)^z}$	VALEUR correspondante de h.	VALEUR de $\frac{h}{z}$	VALEUR de $1+h$
1	$\frac{1}{(1+4\beta)} = 0,700$	0,700	0,700	1,700
2	$\frac{1}{(1+4\beta)^2} = 0,490$	1,190	0,595	2,190
3	$\frac{1}{(1+4\beta)^3} = 0,343$	1,533	0,511	2,533
4	$\frac{1}{(1+4\beta)^4} = 0,240$	1,773	0,443	2,773
5	$\frac{1}{(1+4\beta)^5} = 0,168$	1,941	0,388	2,941
6	$\frac{1}{(1+4\beta)^6} = 0,116$	2,057	0,343	3,057
7	$\frac{1}{(1+4\beta)^7} = 0.081$	2,138	0,305	3,138
8	$\frac{1}{(1+4\beta)^8} = 0,057$	2,195	0,274	3,195
9	$\frac{1}{(1+4\beta)^9} = 0,040$	2,238	0,248	3,235
10	$\frac{1}{(1+4\beta)^{10}} = 0,028$	2,263	0,226	3.263
11	$\frac{1}{(1+4\beta)^{11}} = 0,019$	2,282	0,208	3,282
12	$\frac{1}{(1+4\beta)^{12}} = 0,014$	2,296	0,191	3,296

Il nous sera facile maintenant de déterminer le nombre de freins automoteurs qu'il faudra introduire dans un train pour pouvoir l'arrêter sur une pente de 15 millimètres en renversant la marche des tiroirs de la machine.

Freins automoteurs nécessaires dans un train de marchandises. — Soit un train de 40 wagons pesant chacun dix tonnes, remorqué par une machine à huit roues couplées (*fig.* 12, Pl. V). Pour des motifs que nous indiquerons tout à l'heure, laissons les dix premiers wagons sans frein ; plaçons ensuite un frein automoteur en tête de chaque groupe de

cinq wagons, excepté pour la dernière dizaine où nous n'en mettrons qu'un : il y a donc en totalité cinq freins automoteurs, et cherchons quelle distance pourrait parcourir le train sur une pente de 15 millimètres, en lui supposant une vitesse initiale de 6 mètres par seconde, nous avons :

$$x = \frac{1.000(Q + H)\dfrac{V^2 - V'^2}{2g}}{K - 4\beta\rho(1 + h) - (Q + H)(p - R_1)} = 455.$$

Il faut remplacer par les valeurs suivantes les diverses quantités qui entrent dans cette expression :

$$Q = 60 + 100 = 160;$$

60 tonnes est le poids de la machine et du tender

$$H = 50\left(\frac{1}{1 + 4\beta} + \frac{1}{(1 + 4\beta)^2} + \frac{1}{(1 + 4\beta)^3} + \frac{1}{(1 + 4\beta)^4}\right) + \\ + \frac{1}{(1 + 4\beta)^5}\, 100 = 108,35;$$

$$Q + H = 268,35;$$

$$V^2 = 36, \quad V'^2 = 0, \quad g = 9,81;$$

$$\frac{V^2}{2g} = 1.835;$$

K est la résistance due à l'emploi de la contre-vapeur augmentée de l'excès de résistance que présente chaque tonne de la machine sur la résistance moyenne par tonne du reste du matériel en mouvement. On peut compter 12 kilog. par tonne pour les machines à huit roues, soit pour le poids total de la machine $43,500 \times 12 = 522$ kilog.

La résistance due à l'emploi de la contre-vapeur pour

les machines à huit roues peut atteindre 6.960 kilog. : mais nous supposons le levier de changement de marche placé de manière à produire seulement une résistance de 5000 kilog., nous avons :

$$K = 5.000 + 522 = 5.522;$$

ρ = résistance du ressort de rappel = 1200 kilog.

$$\beta = 0,107, \quad 4\beta\rho = 513,6;$$
$$(1 + h) = 2,941;$$
$$p - R_1 = 15 - 4 = 11:$$

Nous admettons 4 kilog pour valeur moyenne de R_1; cette résistance est en effet de 3 kilog. environ au moment de l'arrêt, et de 5 kilog. pour la vitesse de 22 kilomètres.

On voit que le train dont le poids total est de 460 tonnes se trouve, par l'influence des freins automoteurs, n'exercer sur la machine que la pression d'un train ordinaire de 268 tonnes, et que grâce à l'énergie de la résistance en tête du train, l'arrêt pourra être obtenu au bout d'un parcours de moins de 500 mètres, la vitesse initiale étant supposée de 6 mètres par seconde ou 21 kil. à l'heure, vitesse normale des trains de marchandises qu'il importe de ne pas dépasser sur les pentes pour obtenir le plein effet de la résistance due à la contre-vapeur, sans faire produire à la machine un travail de résistance plus grand que le maximum du travail moteur en vue duquel elle a été construite.

Efforts supportés par le premier et le dernier frein automoteur. — Il nous reste à vérifier si réellement le dernier frein automoteur a fonctionné et il est intéressant aussi de déterminer la pression supportée par les tampons du premier frein en tête.

Reprenons les trois équations :

$$\int_0^x F_2 dx + \frac{q_2}{1+4\beta}\int_0^x R dx = \frac{q_2}{1+4\beta}\left(1.000\,\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) +$$
$$+ 4\beta\rho x\,\frac{1}{1+4\beta};$$

$$\int_0^x F_1 dx + H\int_0^x R dx = H\left(1.000\,\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) + 4h\beta\rho x;$$

$$Kx + (Q+H)\int_0^x R dx = (Q+H)\left(1.000\,\frac{V^2-V'^2}{2g} + px\right) +$$
$$+ 4(1+h)\beta\rho x.$$

Supposons x infiniment petit et remarquons que pour x infiniment petit, on a :

$$\frac{V^2-V'^2}{x} = -2\,\frac{d^2x}{dt^2}.$$

Les trois équations ci-dessus deviendront :

$$F_2 = \frac{q_2}{1+4\beta}\left(p - \frac{1.000}{g}\,\frac{d^2x}{dt^2}\right) - \frac{q_2 R}{1+4\beta} + \frac{4\beta\rho}{1+4\beta};$$
$$F_1 = H\left(p - \frac{1.000}{g}\,\frac{d^2x}{dt^2}\right) - HR - 4h\beta\rho;$$
$$p - \frac{1.000}{g}\,\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{K - 4(1+h)\beta\rho + (Q+H)R}{Q+H}.$$

On déduit de là.

$$F_2 = \frac{q_2}{1+4\beta}\,\frac{K-4(1+h)\beta\rho}{Q+H} + \frac{4\beta\rho}{1+4\beta};$$
$$F_1 = H\,\frac{K-4(1+h)\beta\rho}{Q+H} + 4h\beta\rho.$$

Il serait facile d'avoir toutes les valeurs intermédiaires entre F_1 et F_2 mais elles n'offrent pas le même intérêt,

Pour le train que nous avons considéré, nous avons :

$$F_2 = q_2\,10{,}42 + 359{,}5.$$

Or pour que le frein fonctionne, il faut que l'on ait

$$F_2 > \rho, \qquad > 1200.$$

Il en résulte que l'on doit avoir

$$q_2 > 81,$$

c'est-à-dire que la dernière partie du train doit comprendre au moins neuf wagons : s'il n'y avait que huit wagons le frein ne fonctionnerait plus, ou du moins les sabots ne seraient pressés que très-légèrement ; nous avons supposé dix wagons et le frein est placé dans des conditions convenables.

Déterminons aussi F_1, nous aurons :

$$F_1 = 1.609 + 1.026 = 2.635.$$

La pression exercée à l'extrémité du grand levier est $F_1 - \rho$, soit :

$$2.635 - 1.200 = 1.435.$$

Cette pression transmise aux sabots par un bras du levier quatre fois plus court devient en totalité de :

5.740 kilog.,

pression plus faible que le poids du wagon lui-même, le frein automoteur se trouve dans de très-bonnes conditions : il ne supporte aucun effort excessif ; la pression des sabots sur les roues est moindre que celle des roues sur les rails ; de sorte que, même à égalité de coefficient de frottement des roues sur les rails, ou des sabots de frein sur les roues, celles-ci continuent à tourner.

Si le premier frein avait été placé plus près de la machine, il aurait supporté des efforts plus considérables ; or nous cherchons à éviter que les roues soient calées.

Ainsi en résumé, il suffirait de cinq freins automoteurs pour un train comprenant quarante wagons chargés.

Répartition des freins en vue d'une rupture d'attelage. — Nous avons considéré jusqu'à présent des trains sur les pentes; considérons le cas des rampes.

Un attelage peut se rompre et l'on ne dispose plus dans ce cas de la puissance de la machine. Si le train est très-lourd, il est nécessairement en double traction : en prévision de cette nature d'accidents, il serait très-convenable, au moins pour les trains de marchandises, de mettre une machine en tête et l'autre en queue. Cette solution se trouve naturellement indiquée pour la section comprise entre Avila et Madrid; les trains chargés venant sur Madrid devraient partir d'Avila avec deux machines l'une en tête et l'autre en queue, jusqu'à la Cañada : à partir de la Cañada, les trains descendraient sur Madrid avec une seule machine, et comme il n'existe aucune contre-pente, la solution serait complète, c'est-à-dire qu'on n'aurait absolument besoin d'aucun garde-frein.

Cette solution est contraire aux règlements; il y aurait à obtenir du gouvernement une autorisation spéciale. Une fois cette autorisation obtenue pour les trains de marchandises, il ne resterait plus que les trains montant les rampes en simple traction, et les trains de voyageurs pour lesquels l'autorisation de mettre une machine en queue ne serait probablement pas accordée.

La charge de ces trains est d'ailleurs limitée à vingt-quatre véhicules.

Considérons néanmoins le cas général : une rupture d'attelage venant à se produire sur une forte pente, il faut produire sur la queue du train une résistance spéciale qui fasse fonctionner les freins automoteurs que le train renferme.

Les calculs que nous avons produits ci-dessus nous permettent de déterminer exactement les conditions du problème.

Un train est accompagné au moins par deux hommes

pour les nécessités du service dans les gares et la comptabilité.

Ces deux agents ne devront fonctionner comme garde-freins que dans le cas de rupture d'attelage, en pleine voie, c'est-à-dire dans des cas extrêmement rares.

Trains de marchandises. — Nombre de freins automoteurs en vue d'une rupture d'attelage. — Considérons un train de marchandises composé de quarante véhicules et mettons en queue quatre wagons à frein ordinaire (*fig.* 13, Pl. V), disposés de manière à rendre facile le passage d'un wagon à un autre; dans le cas d'une rupture d'attelage, les deux agents du mouvement serreront les freins. En recommandant de charger de préférence les quatre wagons à frein ordinaire, on pourra compter sur un poids moyen de 10 tonnes par wagon : ce poids atteindra fréquemment 14 tonnes pour les trois derniers wagons et au moins 7 tonnes pour le fourgon dans lequel se tiendra le conducteur.

Les freins étant serrés et admettant pour coefficient de frottement des bandages sur les rails $\frac{1}{8}$, la résistance sera $\frac{40.000}{8} = 5.000$ kilog.

La résistance moyenne par tonne du train étant évaluée à 4 kilog., il reste pour la valeur de la quantité désignée par K dans nos formules :

$$K = 5.000 - 4 \times 40 = 5.000 - 160 = 4.840.$$

Reprenons maintenant les formules

$$x = \frac{1.000\,(Q + H)\,\frac{V^2 - V'^2}{2g}}{K - 4\beta p(1 + h) - (Q + H)(p - R_1)},$$

$$F_2 = \frac{q_2}{1 + 4\beta}\,\frac{K - 4(1 + h)\beta)}{Q + H} + \frac{4\beta p}{1 + 4\beta},$$

$$F_1 = H\,\frac{K - 4(1 + h)\beta p}{Q + H} + 4h\beta p.$$

Supposons que la rupture de l'attelage se produise au wagon le plus rapproché de la machine pour le train de quarante véhicules que nous avons considéré :

La première partie Q du train pris en sens inverse se composera de 4 freins ordinaires et des 6 wagons qui suivent jusqu'au premier frein compté précédemment, on aura donc

$$Q = 100.$$

$$H = 50\left(\frac{1}{(1+4\beta)} + \frac{1}{(1+4\beta)^2} + \frac{1}{(1+4\beta)^3} + \frac{1}{(1+4\beta)^4}\right) + \\ + \frac{100}{(1+4\beta)^5} = 108{,}35,$$

$$Q + H = 208{,}35.$$

Nous admettrons qu'au moment où les freins sont serrés, le train a déjà pris une vitesse de $6^m{,}00$ par seconde, par suite

$$\frac{V^2}{2g} = 1.835.$$

$$1 + h = 2\,941, \quad \rho = 1.200, \quad \beta = 0{,}107, \quad p - R_1 = 11.$$

on obtiendra :

$$x = \frac{472{,}700}{1.016} = 465^m.$$

c'est-à-dire que le train s'arrêtera sur la pente de 15 millimètres après un parcours de moins de 500 mètres.

Les valeurs correspondantes de F_2 et F_1 sont les suivantes :

$$F_2 = 10{,}26\, q_2 + 360 = 1.026 + 360 = 1.386,$$
$$F_1 = 2.613.$$

On voit que F_2 est un peu supérieur à 1.200 et que par suite le dernier frein fonctionnera utilement. Si dans la marche en avant nous avions placé ce frein plus près de la machine, il n'aurait pas concouru à l'arrêt du train dans le cas de rupture d'attelage.

La pression exercée sur le grand levier du premier frein est de 2613 — 1.200 = 1.413, soit sur les bandages de 5.652, pression très-convenable, un peu supérieure à la moitié seulement du poids du wagon, dont les roues continuent par conséquent à tourner.

Nous avons supposé que les cinq wagons placés entre les 4 freins ordinaires et le premier frein automoteur de queue sont des wagons ordinaires. Supposons maintenant qu'un de ces wagons soit un frein automoteur, placé immédiatement à la suite des 4 freins ordinaires; ce dernier frein automoteur, inutile en tant que frein dans la marche ordinaire jouera un rôle important en cas de rupture d'attelage; en calculant en effet les nouvelles valeurs de x, F_2 et F_1 nous trouverons:

$$Q = 40, \quad H = 50\left(\frac{1}{1+4\beta} + \dots \frac{1}{(1+4\beta)^5}\right) + \frac{110}{(1+4\beta)^6} = 113.$$

$$Q + H = 153 \; \frac{V^2}{2g}, = 1.835, \quad K = 4.840,$$

$$4\beta\rho = 513{,}6, \quad (1+h) = 3.057, \quad p - R_1 = 11, \quad 4\beta\rho(1+h) = = 1.599.$$

On obtient :

$$x = \frac{280.755}{1.558} = 180 \text{ mètres.}$$

$$F_2 = \frac{q_2}{1+4\beta} 21{,}17 + 360 = q_2 . 14{,}82 + 360 = 1.990,$$

$$F_1 = 113 \times 21{,}17 + 1.239 = 3.631,$$

L'arrêt sera ainsi beaucoup plus prompt, ce qui est très-important en cas d'accident.

L'effort exercé sur le grand levier du premier frein automoteur sera 3.631 — 1.200 = 2.431. Cet effort reporté sur les bandages pour un levier quatre fois plus court produit une pression de

9.724.

peu différente du poids même du wagon sur les rails.

Ainsi, en introduisant 6 freins automoteurs dans les trains les plus lourds et en les disposant comme nous l'avons indiqué, on sera dans des conditions de sécurité convenables même pour un train de 40 wagons sur les pentes de 15 millimètres.

Nécessité d'une grande résistance en tête du train pour le fonctionnement des freins automoteurs. — Il est à remarquer qu'il est essentiel d'avoir une grande résistance en tête d'un train pour faire fonctionner les freins automoteurs. Il est en effet indispensable que l'on ait

$$K > 4\beta\rho(1+h) + (Q+H)(p-R)$$

sur des pentes de 15 millimètres, cette expression devient :

$$K > 513{,}6.(1+h) + 11(Q+H).$$

Or plus on multiplie les freins automoteurs, plus on augmente la valeur de h : ainsi admettons qu'au lieu de 6 freins il y en ait 12 placés de trois en trois wagons, on aura :

$$1+h = 3{,}296, \quad Q = 40.$$
$$H = 30 \times 2{,}296 = 68{,}88,$$
$$Q+H = 108{,}88.$$

Par suite on doit avoir :

$$K > 1.700 + 1.200 \qquad \text{ou} \qquad K > 2.900.$$

Pour obtenir avec 12 freins l'arrêt sur une même longueur, que dans le cas précédent où le train n'en contenait que 6, on devrait avoir $K = 4.066$; or la valeur de K était de 4.840 avec 6 freins : on voit que si l'on diminue la résistance à la tête du train de 774 kilog, soit environ de 1/6 de la valeur primitive, on est conduit à doubler le nombre de freins automoteurs.

Nombre de freins automoteurs pour les wagons de petite vitesse.—Nous trouvons, en définitive, que dans les cas les plus

défavorables, on aura besoin de 6 freins automoteurs pour 40 wagons; soit, en étendant la proportion, à 2.563 wagons de petite vitesse, qui forment notre effectif actuel, 384 wagons à frein automoteur.

Trains de voyageurs. Nombre de freins automoteurs en vue d'une rupture d'attelage. — Pour les trains de voyageurs, la composition maxima autorisée par les règlements est de 24 véhicules. Le poids moyen d'une voiture chargée ou d'un fourgon à bagages ne dépasse pas 8ᵗ.500 dans les trains les plus chargés : nous admettrons que ce poids soit atteint pour tous les véhicules du train que nous considérons.

Disposons la composition (*fig.* 14, Pl. V) de manière à avoir 3 freins ordinaires à la queue du train et 3 freins automoteurs placés : le premier à la suite des 3 freins ordinaires, soit au quatrième rang à partir de la queue; le deuxième au neuvième rang et le troisième au quatorzième rang.

Dans le cas de rupture d'attelage, les 3 freins ordinaires doivent être serrés : supposons que le train ait atteint une vitesse de recul de 6 mètres par seconde pendant le serrage des freins, et cherchons quelle longueur de voie il pourra parcourir sur une pente de 15 millimètres avant de s'arrêter complétement.

Dans l'expression :

$$x = \frac{1.000\,(Q+H)\,\dfrac{V^2-V'^2}{2g}}{K-4\beta\rho(1+h)-(Q+H)(p-R)}$$

il y a lieu de faire les substitutions suivantes :

$$Q = 3 \times 8{,}5 = 25{,}5,$$

$$H = 5 \times 8{,}5\left(\frac{1}{1+4\beta}+\frac{1}{(1+\beta)^2}\right) + 11 \times 8{,}5\,\frac{1}{(1+4\beta)^2} = 84{,}5,$$

$$\frac{V^2-V'^2}{2g} = 1{,}835 \qquad K = \frac{3 \times 8{,}500}{8} - 4 \times 3 \times 8{,}5 = 3085{,}5,$$

$$(1+h) = 2{,}553, \quad 4\beta\rho(1+h) = 1.311, \quad p - R_1 = 11,$$

$$(Q+H)(p-R_1) = 1.210.$$

En remplaçant ces diverses quantités par leur valeur on obtient :

$$x = \frac{201.850}{564,5} = 357 \text{ mètres.}$$

c'est-à-dire que le train s'arrêterait, après un parcours de 357 mètres, sur une pente de 15 millimètres.

Nombre de freins automoteurs pour les wagons de grande vitesse. — Ainsi pour les trains de voyageurs les plus lourds, il suffira d'avoir trois freins automoteurs pour 24 véhicules, soit en étendant la proportion à 574 wagons de grande vitesse, effectif actuel, 72 freins automoteurs. On déterminerait facilement le nombre de freins automoteurs nécessaire pour chaque composition de train : on trouverait une proportion d'autant plus faible que la composition serait plus réduite.

Règles à suivre pour la répartition des freins.—Avantages résultant de cette répartition. — On peut admettre comme règle générale que pour les trains de marchandises et pour les trains complets de voyageurs, circulant sur les pentes de 15 millimètres du profil, il faut mettre à la queue des premiers 4 freins ordinaires, à la queue des seconds 5 freins ordinaires, pouvant être serrés dans le cas exceptionnel d'une rupture d'attelage, et à la suite de ces freins ordinaires, 1 frein automoteur par groupe de 5 wagons, excepté pour les 8 wagons de tête qui ne doivent comprendre aucun frein.

La règle à suivre est extrêmement simple en pratique : les wagons qu'on met à la queue sont ceux qui font les longs trajets : si le train est bien composé au départ, il est presque certain qu'il restera bien composé jusqu'à l'extrémité de son parcours : les échanges de wagons à prendre ou à laisser en route ne dépassent guère 7 ou 8 par gare ; aucun frein n'est nécessaire dans ce groupe de tête pour des pentes ne dépassant pas 15 millimètres ; en supposant du

reste qu'on doive laisser par exemple 14 wagons dans une gare et en prendre 12 autres, il n'y aurait d'autre soin à recommander que de placer un seul frein automoteur vers le dixième rang.

Dans l'emploi habituel des freins automoteurs, c'est vers la tête que l'on doit accumuler le plus grand nombre de freins, ce qui constitue une gêne pour le service du mouvement dans les gares et conduit à multiplier le nombre des wagons chargés d'appareils à frein, afin que dans les échanges de wagons en route, il se rencontre toujours le nombre nécessaire de freins.

Évaluation des économies. — Une machine à six roues, munie d'un tube d'inversion, fonctionne régulièrement depuis le 22 mars entre Avila et Madrid et aucune des indications théoriques énoncées dans le présent rapport ne s'est trouvée en défaut.

Bien qu'il convienne d'attendre les résultats d'une expérience plus prolongée pour évaluer avec une exactitude suffisante les conséquences économiques de l'application générale du tube d'inversion à toutes nos machines, les aperçus ci-après ne manquent pas d'intérêt.

1° *Économie de gardes-freins.*

1° *Gardes-freins.* — Pendant l'exercice 1865, la dépense des agents des trains a été la suivante :

		réaux.
Conducteurs et gardes-freins	Exploitation	740.294,33
	Services divers	33.064,04
Frais de déplacements, primes, etc.	Exploitation	144.919,87
	Services divers	10.585,00
		928.863,24

La part afférente aux gardes-freins a été de 633.000 réaux.

Dans les conditions actuelles, trois agents par train sont chargés de la surveillance en route et de la comptabilité, en

même temps que du fonctionnement des freins : les autres agents n'ont pas d'autre occupation que de serrer ou desserrer les freins d'après les signaux d'appel du mécanicien. La suppression de ces derniers agents, au nombre de quarante, peut être immédiate et conduit à une économie de 201.920 réaux.

Les trois agents conservés par train n'ayant plus à s'occuper des freins, si ce n'est en cas de rupture d'attelage, auront un service relativement facile et peu fatigant; ils pourront le remplir avec une plus grande régularité : c'est là une source d'économies qu'il serait difficile d'évaluer en chiffre, mais si l'expérience faisait reconnaître que, pour les trains de voyageurs peu chargés et pour les trains de marchandises, une régularité et une surveillance suffisantes peuvent être obtenues avec deux agents au lieu de trois, l'on pourrait supprimer quarante agents de plus et on réaliserait une nouvelle économie de 201.920 réaux.

Je n'inscrirai que la moitié de cette somme, c'est-à-dire 100.960 réaux, comme économie probable, soit qu'elle résulte d'une amélioration dans le service, soit qu'elle résulte d'une réduction dans le personnel.

2° *Usure moindre des rails.*

Matériel de la voie. — Comme nous l'avons indiqué, la durée des rails est considérablement réduite dans les parties de voie soumises fréquemment au frottement de glissement, soit aux abords des gares, soit sur les pentes supérieures à 9 millimètres, c'est-à-dire pour le chemin de fer du nord de l'Espagne, sur une longueur totale d'environ 240 kilomètres. La durée des rails ne dépassera guère dix ans : la dépense annuelle de remplacement peut être évaluée à 2.880 réaux par kilomètre.

Supposons que la durée se prolonge jusqu'à quatorze ans par suite de la suppression presque complète du frottement

de glissement, la dépense de remplacement sera réduite à 2.057 réaux; il en résultera une économie de 823 réaux par kilomètre, soit pour la longueur de 240 kilomètres :

$$240 \times 833 = 197,520 \text{ réaux.}$$

3° *Usure moindre des bandages.*

3° *Bandages des wagons et des tenders.* — Le parcours de wagons munis de freins a été pendant l'année 1865 de 12.167.000 kilomètres.

La durée moyenne d'un bandage de wagon ordinaire correspond à 230.000 kilomètres, et celui d'un bandage d'un wagon à frein à 140.000 kilomètres seulement. Le parcours de 12.167.000 kilomètres, dans les conditions où il a eu lieu, correspond par suite à l'usure de quatre-vingt-sept garnitures de quatre bandages : cette usure aurait été réduite à cinquante-trois, si les roues avaient constamment roulé au lieu de glisser sur les rails : la différence du nombre de bandages usés soit :

$$(87 - 53)\,4 = 136 \text{ bandages}$$

correspond à une dépense de

$$136 \times 350 = 47.600 \text{ réaux.}$$

Les bandages de tender font des parcours moyens de 120.000 kilomètres. L'influence du frottement de glissement atteint des proportions énormes, lorsque les tenders sont spécialement affectés aux trains de marchandises sur les fortes rampes : ainsi pour le dépôt de Madrid, les bandages des tenders accouplés aux machines à huit roues ont des parcours réduits à 60.000 kilomètres.

Il n'y a rien d'exagéré à admettre que les bandages de tenders dureront au moins autant que ceux des wagons, lorsque ces bandages ne seront plus soumis qu'à un frottement de roulement.

Le parcours des tenders pendant l'année 1865, a été de :

2.698.769 kilomètres.

Ce parcours correspond à l'usure complète de vingt-deux garnitures de quatre bandages : si l'on n'avait pas fait usage des freins, l'usure n'aurait été que de douze garnitures. La différences du nombre de bandages usés :

$$(22 - 12)\,4 = 40 \text{ bandages}$$

correspond à une dépense de

$$40 \times 800 = 32.000 \text{ réaux.}$$

L'emploi des freins à vis produit sur les bandages des facettes planes : le cercle de roulement est remplacé par un polygone à petits côtés, dont le développement sur les rails est accompagné d'une sorte de martelage également nuisible à la voie et au matériel. Ce martelage explique en partie le grand nombre de ruptures que nous remarquons aux feuilles de ressorts de suspension des ten ders du dépôt de Madrid. Mais à défaut d'éléments précis pour évaluer l'influence que peut avoir sur l'usure du matériel le roulement saccadé de roues non circulaires, nous signalons seulement pour mémoire cette influence qui est certainement à prendre en considération.

4° Économies de sabots de frein.

4° *Sabots de freins.* — L'usure des sabots de freins, tan pour les tenders que pour les wagons à frein ordinaire, sera réduite à peu près à néant; il y aurait toutefois à tenir compte de l'usure des sabots en fonte des freins automoteurs, qui compensera en partie l'économie des sabots en bois des wagons.

La dépense faite pour la fourniture et la pose des sabots

de frein a été pendant l'année 1865 de 18.000 réaux pour les tenders et de 40.000 réaux environ pour les wagons. Le nombre de sabots usés a été de 20.500.

L'économie probable par an peut être évaluée à la moitié de la dépense de l'année 1865, soit 29.000 réaux.

5° *Économies de combustibles.*

5° *Combustibles.* — Cette économie est remarquable en ce sens qu'elle correspond à la chaleur produite utilement par le travail résistant qui, précédemment, était absorbé par les frottements et employé en quelque sorte à user le matériel. En l'évaluant seulement à 1 kilog. par kilomètre à la descente des grandes pentes, et en négligeant le gain qui correspond à la transformation en chaleur de la puissance vive du train à proximité des gares (*), l'économie de combustible serait de 360 tonnes par an, en comptant sur un parcours total de 2.400.000 kilomètres, sur lesquels 360.000 kilomètres correspondent à la descente des trains sur les grandes pentes, Le prix moyen du combustible est de 160 réaux, l'économie correspondante peut être évaluée à :

$$160 \times 360 = 57.600 \text{ réaux.}$$

La réunion de toutes les économies qui précèdent donne un chiffre total de 657.000 réaux, savoir :

(*) Dans les trains de banlieue, sur des lignes à circulation très-active, où il importe d'obtenir des arrêts brusques dans les gares pour gagner du temps en marche, il y aurait une économie notable de combustible due à cette transformation de puissance vive en chaleur.

Suppression immédiate de 40 gardes-freins.	201.920	
Suppression complémentaire de personnel ou amélioration dans le service.	100.960	
Matériel de la voie.	197.520	
Bandages de wagons.	47.600	70.000 (*)
Bandages de tenders.	22.400	
Sabots de freins.	29.000	
Combustibles.	57.000	
Total.	657.000	

L'appareil qui permet d'obtenir tous les résultats que nous avons examinés est aussi simple que peu coûteux.

Ainsi que le font voir les croquis annexés, nous avons utilisé, pour faire la prise de vapeur, le robinet réchauffeur de droite : nos machines portent deux robinets de cette espèce, un seul suffit. La chaudière est alimentée à l'aide d'injecteurs Giffard. Ces appareils ne fonctionnent pas si on élève trop la température de l'eau du tender; c'est pour ce motif que les deux robinets réchauffeurs ne sont jamais ouverts simultanément.

Le tube d'inversion se replie sur le devant de la chaudière, passe sous le manomètre, se relève ensuite pour passer derrière le levier au-dessus de la barre de transmission de changement de marche, se bifurque sous la chaudière et se termine de part et d'autre aux conduits en fonte de l'échappement. Les extrémités des branches de bifurcation sont fixées sur la face inférieure de ces conduits en fonte, par des brides à trois trous, dont le centre est à 120 millimètres du plan intérieur du longeron (*fig.* 1, 2, 3, 4, Pl. VI).

(*) La diminution de dépense prévue pour les bandages repose sur des données d'expérience fournies par la statistique. Si l'on considère que les bandages en glissant sur les rails jouent par rapport à ceux-ci le rôle d'une lime ou d'un marteau par rapport à une matière de qualité inférieure, on trouvera peut-être trop faible l'évaluation de l'usure de la voie (197.520f) occasionnée par une usure de bandages évaluée à 70.000f.

il convient d'élever à six le nombre des freins automoteurs par train de 40 wagons; dans un train de voyageurs comprenant 24 véhicules, 3 freins automoteurs suffiraient; il faudrait placer à la queue du train 4 freins ordinaires dans le premier cas, et 3 dans le deuxième : ces freins ne devant être manœuvrés que dans le cas de rupture d'attelage. Pour notre effectif actuel qui se compose de 2.563 wagons de petite vitesse et de 574 wagons de grande vitesse, il suffit qu'il y ait : 384 + 72 = 456 freins automoteurs, soit 500 en nombre rond.

Un premier aperçu des économies qui pourront résulter d'une réduction sur le personnel du mouvement, d'une prolongation de durée du matériel de la voie, d'une usure moindre des bandages et des sabots de frein et enfin d'une consommation moindre de combustible, donne pour notre ligne, un total annuel de 657.000 réaux, soit 173.000 fr.

La dépense à faire pour munir nos 180 machines d'un tube d'inversion sera de 600 × 180 = 108.000 réaux, soit 28.421 francs.

Cette dépense correspond à peu près aux économies qui pourront être réalisées en deux mois, si l'expérience faite sur une plus grande échelle continue à confirmer les résultats obtenus depuis un mois avec une machine à 6 roues couplées fonctionnant régulièrement dans le Guadarrama.

Madrid, le 24 avril 1866.

Note A.

Nous donnons ici les extraits essentiels, en même temps que les dates des divers résultats obtenus ; on y verra toutes les idées qui se sont fait jour et la marche des expériences jusqu'à la solution définitive.

Lettre du 18 juillet 1865, demandant que l'on procédât à des essais. — Après un préambule sur la contre-vapeur et les essais faits sur l'Ouest français, M. Le Chatelier disait qu'on n'avait jamais bien défini les conséquences et les inconvénients de la contre-vapeur, et que c'était certainement un préjugé qui la faisait redouter si généralement ; il ajoutait qu'il était regrettable que les ingénieurs ne se fussent pas appliqués à constater la cause de ces inconvénients et à y remédier, et il posait ainsi le programme des expériences :

« *Une solution consisterait à mettre sur le tuyau de prise de vapeur, entre les cylindres et le régulateur, au point qui sera le plus convenable, un petit ajutage fermé par un robinet, ou mieux par un tiroir manœuvré par une vis au moyen d'une tringle à la main du mécanicien.*

« *Lorsqu'il s'agira de modérer la marche à la descente, la manœuvre pourra se faire très-simplement, le régulateur étant fermé et tenu fermé par la pression intérieure de la chaudière qui est de 7 à 8 atmosphères, le levier de changement de marche étant au point mort, le mécanicien ouvrira en grand son robinet d'évacuation de l'air comprimé, puis mettra le levier de changement de marche en arrière au point le plus convenable, et fermera graduellement le robinet d'évacuation de l'air, de manière à créer en arrière des pistons une résistance de 1/2, 1, 2 atmosphères, suivant ce qu'exigera l'état du chemin ou du train.*

« *S'il faut arrêter brusquement, le mécanicien fermera l'évacuation et on se retrouvera dans les conditions ordinaires du renversement de la vapeur.*

« *L'inconvénient que peut présenter une disposition de ce genre sera sans doute de puiser indéfiniment de l'air chaud et chargé de cendres dans la boîte à fumée pour le faire passer dans les cylindres, ce qui les échaufferait.*

« *Pour éviter cet inconvénient de l'échauffement des cylindres par l'air chaud de la boîte à fumée, il faudra ouvrir très-largement et peut-être augmenter le registre de rentrée d'air, et arrêter par tous les moyens possibles la combustion dans le foyer.*

« *Peut-être même faudrait-il arriver à une combinaison qui fasse entrer à la base du tuyau d'échappement, de l'air frais ou de la vapeur venant de la chaudière, etc... Mais tout cela sera à voir plus tard.*

« *Pour le moment, il faut voir s'il y a quelque chose à obtenir du robinet de décharge de l'air refoulé..., sauf à rechercher plus tard les améliorations à apporter.* »

Le 14 septembre 1865, il était rendu compte à M. Lechatelier, des premières expériences faites sur sa demande et qui avaient réussi, quant à la modération de la marche des trains, mais avaient donné lieu à l'échauffement des cylindres et des tiroirs et à la détérioration des garnitures des presse-étoupes.

On annonçait dans cette lettre qu'on allait entreprendre d'autres expériences, en ayant recours à un filet de vapeur qui, introduit avec l'air dans les cylindres, les lubrifierait et éviterait le grippement des pièces.

M. Lechatelier écrivait, le 19 septembre 1865 :

« *Il faudrait faire arriver à la base du tuyau d'échappement un tuyau fermé par un robinet à la main du mécanicien, de petit diamètre, dans lequel la vapeur, étranglée à la sortie de la chaudière, se dilatera, se refroidira et se condensera en partie.*

« *Les pistons, en aspirant pour refouler ensuite, trouveront dans le tuyau d'échappement un mélange d'air et de vapeur humide qui probablement ne fera plus gripper les pièces.*

« *La quantité de vapeur pourrait même être telle que l'air n'entrât plus dans les cylindres et qu'il y eût constamment un échappement de vapeur par la cheminée : ce serait une sorte de machine à vapeur inverse.*

« *Mais il est probable que la solution pratique est dans un mélange auquel les mécaniciens se feront promptement la main.*

« *Il serait difficile de faire rentrer de l'air frais ; il faudrait pour cela avoir un registre au bas de chacune des branches du tuyau d'échappement ; ces registres fermeraient habituellement mal et le tirage pourrait se trouver sérieusement gêné. D'ailleurs la compression de l'air frais déterminerait toujours une forte élévation de température dans les cylindres.*

« *Au lieu de vapeur, on pourrait peut-être lancer un petit jet d'eau qui, en frappant la paroi du tuyau d'échappement se pulvériserait ; il faudrait que cette eau fût très-propre, et ce serait une complication que de la prendre dans le tender.*

En résumé, c'est une question à travailler et qui est en bonne voie. »

Une lettre du 17 février 1866, faisait connaître à M. Lechatelier les résultats de cette deuxième série d'expériences, qui avait été plus favorable que la première, mais pas tout à fait satisfaisante. On y signalait notamment les dépenses de combustible et de graissage.

M. Lechatelier répondait, le 21 février 1866 :

« *Je crois vous avoir indiqué, dans ma correspondance antérieure, que c'était de l'eau ou de la vapeur qu'il faudrait prendre dans la chaudière pour rafraîchir les cylindres. Je crois qu'un petit filet d'eau projeté par la pression avec violence, et venant frapper une surface opposée, produirait une sorte de brouillard aqueux qui serait plus efficace que la vapeur et qui économiserait la graisse et le combustible.*

« *En tous cas, je ne crois pas que le chiffre de 45 réaux que vous indiquez pour les dépenses soit un obstacle à l'application; c'est, en résumé,* 0f10 à 0f15 *par kilomètre à dépenser. Il reste à voir si la dépense d'entretien des bandages, lorsqu'on descend avec les freins, n'est pas plus importante que celle des consommations de la machine.* »

La nouvelle série d'expériences qui suivit cette lettre conduisit à la solution définitive ; le 27 février 1866, nous écrivions à M. Des Orgeries, directeur de la compagnie, que nous remplacions le petit jet de vapeur par un plus abondant en faisant rentrer dans la chaudière une grande partie de la vapeur.

La lettre annonçait que l'installation serait peu coûteuse et ne donnerait lieu à aucune dépense supplémentaire de charbon ou d'huile.

Le 3 mars, en accusant réception de cette lettre qui lui avait été communiquée, M. Lechatelier rappelait encore ses indications précédentes en ces termes :

« *M. Ricour m'avait signalé l'inconvénient de l'introduction de l'air sec dans les cylindres qui produisait très-rapidement le grippement. Je lui avais alors conseillé de saturer l'air d'humidité par un jet d'eau dans le tuyau d'échappement par lequel se fait la rentrée d'air dans la marche à contre-vapeur.* »

Le 8 mars, nous rendions compte des premières expériences dans le sens qui avait été indiqué par notre lettre du 27 février. Nous disions :

« La prise de vapeur se fait sur la boîte du régulateur, à l'aide
« d'un robinet que le mécanicien manœuvre avec une tringle de
« transmission, de la même manière que le robinet du souffleur.
« La vapeur s'échappe dans un tuyau qui contourne la chaudière

« et aboutit à la base du tuyau d'échappement. L'appel des cylin-
« dres se fait ainsi dans la chaudière elle-même dès que le robinet
« est suffisamment ouvert, le levier de changement de marche se
« trouvant, selon la résistance qu'on veut obtenir au troisième, au
« quatrième ou au cinquième cran de la marche en arrière. Le ré-
« gulateur est ouvert en grand et la vapeur est refoulée dans la
« chaudière, de sorte qu'il s'établit un véritable circuit fermé ra-
« menant la vapeur a son point de départ.

« Dans le parcours de ce circuit la vapeur absorbe, en réalité,
« tout le travail qui correspond à la compression qu'elle subit dans
« les cylindres. de sorte qu'elle revient au point de départ à une
« température plus élevée : la tension de la vapeur dans la chau-
« dière croît donc en s'élevant, à peu près comme cela se produit,
« avec une rapidité plus grande, lorsqu'on aspire de l'air sec par
« les cylindres. — Mais on peut éviter facilement cet inconvénient
« en faisant sortir de la chaudière plus de vapeur que les cylindres
« n'en peuvent aspirer ; dans ces conditions il arriverait incessam-
« ment dans le tuyau d'échappement un petit excès de vapeur s'é-
« coulant dans la cheminée, il n'y aurait plus aucun appel d'air, la
« tension dans la chaudière étant d'ailleurs maintenue constante
« par une manœuvre convenable du robinet de prise de vapeur. »

Dans un premier essai, ce robinet, qui n'était autre qu'un robinet de souffleur et le tuyau à la suite, présentait une section trop faible, les cylindres aspiraient un mélange de vapeur et d'air, et la pression dans la chaudière s'élevait rapidement.

Nous annoncions enfin de nouvelles expériences avec un tube de prise de vapeur de $0^m.045$ de diamètre.

Le 17 mars, nous avions procédé à de nouvelles expériences dont nous rendions compte le 20. — Cette fois, il ne rentrait plus d'air dans la chaudière ; la chaleur, développée par la contre-pression, entretenait la tension dans la chaudière sans aucune dépense de combustible, et surchauffait encore les cylindres dont les garnitures ont été brûlées sans qu'aucune pièce ait grippé. La lettre portait après cet exposé :

« Je modifie un peu l'installation primitive de manière à la sim-
« plifier encore et à injecter dans le tuyau d'échappement de la va-
« peur très-humide. J'utilise l'un des robinets réchauffeurs pour
« la prise de vapeur, de sorte que je n'ai plus aucun robinet nou-
« veau à mettre sur la chaudière. »

Enfin, le 26 mars 1866, nous rendions compte des expériences définitives comme suit :

« Le 22 et le 24 mars, les trains n°s 2 et 5 ont été faits entre Avila

« et Madrid et inversement sans qu'aucun frein ait été serré : le « mécanicien a ralenti sa marche, s'est arrêté dans les gares, a con- « duit en un mot son train exactement comme il l'a voulu, aucune « pièce de la machine n'a chauffé, aucune garniture n'a fui ; les « boîtes des tiroirs et les tiges n'étaient pas plus chaudes lorsque la « marche des tiroirs était renversée que lorsqu'elle était directe.

« La prise de vapeur est faite au robinet réchauffeur de droite. « Le tuyau réchauffeur est remplacé par un tube de plus gros dia- « mètre qui se replie le long de la chaudière et se bifurque sous « la boîte à fumée. Chaque branche se termine par un joint placé « sur la face inférieure des conduits en fonte qui partent des cy- « lindres et se réunissent dans la culotte d'échappement. Les joints « sont placés près des cylindres et j'obtiens par ce moyen la plus « grande réserve possible de vapeur dans les conduits de l'échap- « pement. Cette réserve est utile pour couvrir les inégalités qui « existent entre les volumes variables aspirés par les cylindres et « le volume qui s'écoule de la chaudière avec une vitesse uniforme.

« Pour empêcher la température de s'élever dans les cylindres « au moment où la vapeur de la chaudière est admise directement « dans ceux-ci et vient comprimer brusquement la vapeur aspirée, « il est nécessaire que cette dernière vapeur soit chargée d'eau. « La chaleur, due au travail de compression, est employée à vapo- « riser l'eau entraînée. Il faut injecter dans ce but 10 à 15 grammes « d'eau par cylindrée.

« Pour remplir cette condition, il m'a suffi de faire déboucher, « dans mon gros tube de prise de vapeur, le petit tube qui sert à « purger le niveau d'eau, la section est juste suffisante pour écou- « ler l'eau nécessaire. Le mécanicien a ainsi sous la main les deux « robinets qu'il doit commencer par ouvrir dès qu'il veut renver- « ser la marche. Selon le cran où il place le levier, il ouvre plus ou « moins le robinet réchauffeur, de manière à ne pas perdre un trop « grand excès de vapeur. Lorsque la perte est faible, on voit la pres- « sion s'élever dans la chaudière, ainsi que j'ai eu déjà l'honneur « de le faire observer. »

Le problème était alors complétement résolu, comme l'expose le mémoire.

SOLUTION DE DIVERS PROBLÈMES DE MÉCANIQUE

DANS LESQUELS LES CONDITIONS IMPOSÉES AUX EXTRÉMITÉS DES CORPS, AU LIEU D'ÊTRE INVARIABLES, SONT DES FONCTIONS DONNÉES DU TEMPS, ET OU L'ON TIENT COMPTE DE L'INERTIE DE TOUTES LES PARTIES DU SYSTÈME.

Par M. PHILLIPS, ingénieur des mines.

J'ai traité ces problèmes par deux procédés. L'un d'eux est appliqué dans le premier chapitre et l'autre dans le second.

CHAPITRE PREMIER.

PROBLÈME I.

Déterminer le mouvement moléculaire de toutes les parties d'une tige, dont une extrémité reçoit un mouvement donné, l'autre étant libre, et où chaque point se meut parallèlement à l'axe de cette tige.

Soit x la distance d'une tranche quelconque de cette tige à un point fixe pris sur l'axe, dans l'état de repos de celle-ci, quand elle n'est soumise à aucune force, et soit u ce qu'est devenu x dans le mouvement, au bout du temps t.

L'allongement proportionnel est $\frac{du}{dx} - 1$.

Soient E le coefficient d'élasticité et ϖ le poids de l'unité de volume de la substance. L'équation aux différences partielles est

$$(1) \qquad \frac{d^2u}{dt^2} = \frac{Eg}{\varpi}\frac{d^2u}{dx^2}$$

ou

(2) $$\frac{d^2u}{dt^2} = k^2 \frac{d^2u}{dx^2},$$

en faisant

(3) $$\frac{Eg}{\varpi} = k^2.$$

L'intégrale générale de l'équation (2) est

(4) $$u = f(x + kt) + F(x - kt),$$

f et F désignant deux fonctions arbitraires.

Il s'agit de déterminer directement les deux fonctions qui entrent dans la valeur de u. Je les désigne d'une manière générale par $f(\zeta)$ et $F(\zeta)$, et elles ont besoin d'être connues : 1° $f(\zeta)$ de $\zeta = 0$ à $\zeta = +\infty$, et 2° $F(\zeta)$ de $\zeta = l$ à $\zeta = -\infty$.

On a d'abord ces deux fonctions de $\zeta = 0$ à $\zeta = +l$, d'après l'état initial, et on les obtient ensuite pour toutes les autres valeurs de la variable, d'après les conditions assignées pour les extrémités.

L'état initial est donné de telle façon que, pour $t = 0$, on ait

(5) $$u = \varphi(x)$$

et

(6) $$\frac{du}{dt} = \psi(x).$$

Il faut donc qu'on ait, à cause de l'équation (4),

(7) $$f(x) + F(x) = \varphi(x)$$

et

$$kf'(x) - kF'(x) = \psi(x)$$

ou, en intégrant cette dernière relation,

(8) $$f(x) - F(x) = \frac{1}{k}\Psi(x),$$

en désignant par $\Psi(x)$ l'intégrale $\int \psi(x)\,dx$.

Il est inutile de tenir compte de la constante de cette intégrale, car elle disparaîtrait dans la valeur (4) de u.

On a donc

$$\Psi(x) = \int \psi(x)\, dx. \tag{9}$$

On déduit des équations (7) et (8)

$$f(x) = \frac{1}{2}\varphi(x) + \frac{1}{2k}\Psi(x) \tag{10}$$

et

$$F(x) = \frac{1}{2}\varphi(x) - \frac{1}{2k}\Psi(x), \tag{11}$$

ou, en désignant d'une manière générale par ζ la variable, on a

$$f(\zeta) = \frac{1}{2}\varphi(\zeta) + \frac{1}{2k}\Psi(\zeta), \tag{12}$$

$$F(\zeta) = \frac{1}{2}\varphi(\zeta) - \frac{1}{2k}\Psi(\zeta). \tag{13}$$

Comme $\varphi(\zeta)$ et $\psi(\zeta)$ et par suite $\varphi(\zeta)$ et $\Psi(\zeta)$ sont données pour toutes les valeurs positives de la variable comprises entre o et l, il en résulte que $f(\zeta)$ et $F(\zeta)$ sont connues pour toutes les valeurs positives de la variable comprises entre o et l. Il reste à trouver ce qu'est $f(\zeta)$ de $\zeta = l$ à $\zeta = +\infty$, et ce qu'est $F(\zeta)$ de $\zeta = 0$ à $\zeta = -\infty$.

La suite des opérations dépend des conditions imposées aux extrémités.

Supposons donc que le mouvement imprimé à l'origine de la tige, répondant à $x = 0$, soit représenté par l'équation

$$u = \xi_0(t), \tag{14}$$

$\xi_0(t)$ étant une fonction donnée du temps. L'autre extrémité de la tige étant entièrement libre, on a

$$\frac{du}{dx} - 1 = 0 \quad \text{pour} \quad x = l. \tag{15}$$

Pour que l'équation (4) satisfasse à ces conditions, il faut qu'on ait, quel que soit t,

$$f(kt)+F(-kt)=\xi_0(t)$$

et

$$f'(l+kt)+F'(l-kt)=1$$

ou, en faisant

(16) $$kt=\zeta,$$

$$f(\zeta)+F(-\zeta)=\xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right)$$

et

$$f'(l+\zeta)+F'(l-\zeta)=1,$$

$f'(?)$ et $F'(?)$ désignent les dérivées des fonctions correspondantes.

On peut en intégrant remplacer cette dernière équation par

$$f(l+\zeta)-F(l-\zeta)=\zeta+C.$$

Pour déterminer la constante C, il suffit de faire $\zeta=0$, et l'on a

$$C=f(l)-F(l),$$

ou, à cause de l'équation (8),

$$C=\frac{1}{k}\Psi(l).$$

On doit donc avoir définitivement, quel que soit ζ,

(17) $$f(\zeta)+F(-\zeta)=\xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right)$$

et

(18) $$f(l+\zeta)-F(l-\zeta)=\zeta+\frac{1}{k}\Psi(l).$$

Tout résulte maintenant de ces deux dernières équations.

En effet, comme $F(\zeta)$ est connue de $\zeta=0$ à $\zeta=l$, il en

est de même de F $(l-\zeta)$. Donc l'équation (18) fera connaître $f(l+\zeta)$ de $\zeta=0$ à $\zeta=l$, ou, ce qui revient au même, $f(\zeta)$ de $\zeta=l$ à $\zeta=2l$.

Remplaçons maintenant dans l'équation (18) ζ par $l+\zeta$ et nous aurons

$$f(2l+\zeta)=F(-\zeta)+l+\zeta+\frac{1}{k}\Psi(l)$$

ou, à cause de l'équation (17),

(19) $$f(2l+\zeta)=-f(\zeta)+l+\zeta+\xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right)+\frac{1}{k}\Psi(l).$$

Cette formule permet, quand on connaît $f(\zeta)$, d'obtenir $f(2l+\zeta)$ et par suite on déterminera successivement $f(\zeta)$ pour toutes les valeurs de ζ de o à $+\infty$.

Reste à connaître F (ζ) de $\zeta=0$ à $\zeta=-\infty$, ou, ce qui revient au même, F $(-\zeta)$ de $\zeta=0$ à $\zeta=+\infty$.

Or on a de suite, par l'équation (17),

(20) $$F(-\zeta)=-f(\zeta)+\xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right),$$

ce qui résout la question.

Cas d'un mouvement uniformément varié pour l'origine de la tige.

Je vais donner un exemple de ces calculs. Je suppose que le corps parte de sa position naturelle, chacune de ses parties étant alors en équilibre et sans vitesse initiale. J'admets de plus que l'on compte les u à partir de l'origine de la tige supposée en repos. On a alors

$$\varphi(x)=x,\quad \psi(x)=0 \quad\text{et}\quad \Psi(x)=0$$

ou

(21) $$[\varphi(\zeta)=\zeta,\quad \Psi(\zeta)=0].$$

Admettons que le mouvement donné qui est imposé à l'origine de la tige soit uniformément varié, de sorte que

$$\xi_0(t) = \frac{1}{2}\gamma t^2$$

ou

(22) $$\xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right) = \frac{\gamma\zeta^2}{2k^2}.$$

Convenons de désigner par $f(\zeta)\binom{0}{l}$ et $F(\zeta)\binom{0}{l}$ ce que sont ces fonctions pour toutes les valeurs de la variable, de o à l inclusivement. On aura, par les équations (12) et (13),

(23) $$f(\zeta)\binom{0}{l} = \frac{1}{2}\zeta$$

et

(24) $$F(\zeta)\binom{0}{l} = \frac{1}{2}\zeta.$$

Remplaçant dans l'équation (18), $F(l-\zeta)$ par sa valeur connue $\frac{1}{2}(l-\zeta)$, on en tire, en conservant le genre de notation ci-dessus et observant que $\Psi(l) = 0$,

$$f(l+\zeta)\binom{0}{l} = \frac{1}{2}\zeta + \frac{1}{2}l.$$

En faisant dans cette formule

$$l+\zeta=\zeta' \quad \text{ou} \quad \zeta=\zeta'-l,$$

on a donc

$$f(\zeta')\binom{l}{2l} = \frac{1}{2}\zeta'$$

ou, d'une manière générale,

$$f(\zeta)\binom{l}{2l} = \frac{1}{2}\zeta.$$

Comme cette formule coïncide avec l'équation (23), on peut écrire en général

$$f(\zeta)\binom{0}{2l} = \frac{1}{2}\zeta. \tag{25}$$

Pour trouver les valeurs suivantes de $f(\zeta)$, remplaçons dans l'équation (19) $\zeta + 2l$ par ζ, ou ζ par $\zeta - 2l$, et nous aurons, dans le cas actuel, pour tout entier i,

$$\left\{\begin{aligned} f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = &-f(\zeta-2l)\binom{2il-2l}{2il} + \zeta - l \\ &+ \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2. \end{aligned}\right. \tag{26}$$

Cela veut dire qu'après avoir déterminé $f(\zeta)$ pour toutes les valeurs de la variable depuis $(2i-2)\,l$ jusqu'à $2il$, on y remplacera ζ par $\zeta - 2l$, et substituant dans le second membre de l'équation (26), on aura $f(\zeta)$ depuis $\zeta = 2il$ jusqu'à $\zeta = (2i+2)l$.

On a ainsi

$$\left\{\begin{aligned} f(\zeta)\binom{2l}{4l} &= \frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2, \\ f(\zeta)\binom{4l}{6l} &= \frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2 - \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2, \\ f(\zeta)\binom{6l}{8l} &= \frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2 - \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2, \\ &\quad + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-6l)^2, \\ f(\zeta)\binom{8l}{10l} &= \frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2 - \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2 \\ &\quad + \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-6l)^2 - \frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-8l)^2. \end{aligned}\right. \tag{27}$$

La loi est visible et elle se continue indéfiniment.

On remarque que pour la valeur de ζ, qui sert à passer d'une fonction à la suivante, ces deux fonctions et leurs premières dérivées ont, ainsi que cela devait être, la même valeur. La même chose se vérifie pour F (ζ).

Il reste à déterminer F (ζ) de $\zeta=0$ à $\zeta=-\infty$ ou, ce qui revient au même, F $(-\zeta)$ de $\zeta=0$ à $\zeta=+\infty$.

Or on déduit immédiatement des valeurs de l'équation (17) et des valeurs ci-dessus de f (ζ)

$$(28)\quad\left\{\begin{aligned}
&F(-\zeta)\binom{0}{2l}=-\frac{1}{2}\zeta+\frac{\gamma\zeta^2}{2k^2},\\
&F(-\zeta)\binom{2l}{4l}=-\frac{1}{2}\zeta+\frac{\gamma\zeta^2}{2k^2}-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2,\\
&F(-\zeta)\binom{4l}{6l}=-\frac{1}{2}\zeta+\frac{\gamma\zeta^2}{2k^2}-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2+\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2,\\
&F(-\zeta)\binom{6l}{8l}=-\frac{1}{2}\zeta+\frac{\gamma\zeta^2}{2k^2}-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2+\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2\\
&\qquad\qquad-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-6l)^2,\\
&F(-\zeta)\binom{8l}{10l}=-\frac{1}{2}\zeta+\frac{\gamma\zeta^2}{2k^2}-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-2l)^2+\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-4l)^2\\
&\qquad\qquad-\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-6l)+\frac{\gamma}{2k^2}(\zeta-8l)^2.
\end{aligned}\right.$$

et ainsi de suite.

Il est maintenant facile de former pour un point quelconque la valeur de u.

Supposons d'abord $kt<x$, ce qui n'aura lieu que pendant un temps extrêmement petit, car k est très-grand. Alors comme $x\leqq l$, il résulte que $x+kt$ est compris entre o et $2l$ et que $x-kt$ est compris entre o et l. Il faut donc prendre pour les fonctions f et F les expressions qui répondent à f $(\zeta)\binom{0}{2l}$ et F (ζ) $\binom{0}{l}$. Donc alors

$$u=\frac{1}{2}(x+kt)+\frac{1}{2}(x-kt)$$

ou

(29) $$u = x,$$

ce qui indique que la tranche x ne s'est pas déplacée, ce qui devait être, car k ou $\sqrt{\frac{Eg}{\varpi}}$ est précisément la vitesse du son ou, si l'on veut, la vitesse de propagation d'un ébranlement dans la substance, et $kt < x$ signifie que l'ébranlement imprimé par le mouvement à l'origine de la tige n'est pas encore parvenu jusqu'à la tranche x.

Supposons maintenant $kt > x$, mais que $kt + x$ et par conséquent aussi $kt - x$ soient plus petits que $2l$. On prendra alors $f(\zeta)\binom{0}{2l}$ et $F(-\zeta)\binom{0}{2l}$, et l'on aura

$$u = \frac{1}{2}(x + kt) - \frac{1}{2}(kt - x) + \frac{\gamma}{2k^2}(x - kt)^2$$

ou

(30) $$u = x + \frac{\gamma}{2k^2}(x - kt)^2.$$

Du reste la loi de formation permet de donner tout de suite la valeur de u pour x et t quelconques. Formons d'abord les valeurs correspondantes de $f(\zeta)$ et de $F(-\zeta)$.

Supposons donc ζ compris entre $2il$ et $2il + 2l$ et soit d'abord i pair. On somme facilement le second membre de la valeur générale de $f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l}$, en groupant le deuxième terme et le troisième, le quatrième et le cinquième, le sixième et le septième, etc.

On a ainsi, pour i pair,

(31) $$f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = \frac{1}{2}\zeta + \frac{il\gamma}{k^2}[\zeta - (i+1)l].$$

Si i est impair, on a, après les réductions,

$$(32)\qquad f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = \frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma}{2k^2}[\zeta^2 - 2(i+1)l\zeta + 2i(i+1)l^2].$$

On obtient de même pour i pair

$$(33)\qquad F(-\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = -\frac{1}{2}\zeta + \frac{\gamma\zeta^2}{2k^2} - \frac{il\gamma}{k^2}[\zeta - (i+1)l],$$

et pour i impair

$$(34)\qquad F(-\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = -\frac{1}{2}\zeta + \frac{(i+1)l\gamma}{k^2}(\zeta - il).$$

Maintenant supposons $x+kt$ compris entre $2il$ et $2il+2l$. Comme $kt-x$ en diffère de $2x$ qui est plus petit que $2l$, $kt-x$ sera compris entre $2il$ et $2il+2l$ ou entre $2il$ et $2il-2l$.

Dans le premier cas, on aura, si i est pair, en substituant tour à tour $x+kt$ et $kt-x$ pour ζ dans les formules précédentes,

$$(35)\qquad u = x + \frac{2il\gamma}{k^2}x + \frac{\gamma}{2k^2}(kt-x)^2.$$

Si i est impair, on aura, toujours dans le premier cas,

$$(36)\qquad u = x - \frac{2(i+1)l\gamma}{k^2}x + \frac{\gamma}{2k^2}(x+kt)^2.$$

Dans le second cas, on aura de même, si i est pair,

$$(37)\qquad u = x + \frac{2il\gamma}{k^2}(kt - il),$$

et, si i est impair,

$$(38)\qquad u = x + \frac{\gamma}{k^2}[(x-l)^2 + (kt-il)^2 + (i^2-1)l^2].$$

Telles sont les formules très-simples qui expriment toutes les lois du mouvement. On en déduira immédiatement la vitesse $\frac{du}{dt}$ ainsi que l'allongement proportionnel $\frac{du}{dx} - 1$ pour tous les points et à une époque quelconque. Ces quantités sont données, comme on voit, sous une forme très-simple.

Il est facile de s'assurer que les équations (35), (36), (37), (38) vérifient toutes les conditions du problème.

D'abord elles satisfont toutes à l'équation aux différences partielles du second ordre (2). De plus elles vérifient les conditions imposées aux extrémités. En effet, si l'on considère l'origine de la tige qui répond à $x = 0$, ce sont les équations (35) et (36) qu'il faut prendre, car pour $x = 0$ la différence entre $kt - x$ et $kt + x$ est nulle. Or en faisant $x = 0$ dans les équations (35) et (36), elles donnent toutes deux

$$u = \frac{1}{2}\gamma t^2.$$

Au contraire, si l'on considère l'autre extrémité de la tige qui répond à $x = l$, ce sont les équations (37) et (38) qu'il faut prendre, car, pour $x = l$, la différence entre $kt - x$ et $kt + x$ est $2l$. Or ces équations (37) et (38) donnent toutes deux

$$\frac{du}{dx} - 1 = 0 \quad \text{pour} \quad x = l.$$

On sait de plus qu'on a satisfait à l'état initial, puisqu'on a alors simplement $u = x$.

Enfin on voit que pour chaque valeur de x, la série des valeurs de u et de $\frac{du}{dt}$ ainsi que de $\frac{du}{dx}$ correspondantes à celles de t croissant indéfiniment forment une suite continue, malgré qu'il faille employer successivement les diverses formules (35), (36), (37) et (38). Cela tient à la

propriété déjà démontrée des deux fonctions $f(\zeta)$ et $F(-\zeta)$ ainsi que de leurs dérivées du premier ordre qui ont chacune la même valeur pour la valeur de la variable ζ qui sert à passer de l'une quelconque d'entre elles à la suivante.

Cas d'un mouvement alternatif pour l'origine de la tige.

Supposons maintenant que l'origine de la tige soit soumise à un mouvement alternatif, comme celui qui serait donné par une manivelle, et dont la loi soit

$$(39)\qquad \xi_0(t) = r - r\cos\omega t \quad \text{ou} \quad \xi_0\left(\frac{\zeta}{k}\right) = r - r\cos\frac{\omega\zeta}{k},$$

r étant le rayon de la manivelle et ω la vitesse angulaire. L'autre extrémité de la tige est toujours supposée libre.

La même marche s'applique identiquement que dans l'exemple précédent. Je crois donc inutile de répéter tous les calculs. On trouve d'abord

$$(40)\qquad f(\zeta)\begin{pmatrix}0\\2l\end{pmatrix} = \frac{1}{2}\zeta$$

et

$$(41)\qquad F(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix} = \frac{1}{2}\zeta.$$

Puis on obtient successivement, si i est pair,

$$(42)\quad \begin{cases} f(\ )\begin{pmatrix}2il\\2il+2l\end{pmatrix} = \frac{1}{2}\zeta + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-2l)}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-4l)}{k} \\ \qquad + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-6l)}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-8l)}{k} + \dots \\ \qquad - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-2il)}{k}, \end{cases}$$

et, si i est impair,

$$(43)\quad \left\{ \begin{aligned} f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = \tfrac{1}{2}\zeta + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-2l)}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-4l)}{k} \\ + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-6l)}{k} - \ldots + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-2il)}{k}. \end{aligned} \right.$$

On a ensuite, si i est pair,

$$(44)\quad \left\{ \begin{aligned} \mathrm{F}(-\zeta)\binom{2il}{2l+2l} = -\tfrac{1}{2}\zeta + r - r\cos\frac{\omega\zeta}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-2l)}{k} \\ + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-4l)}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-6l)}{k} - \ldots \\ + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-2il)}{k}, \end{aligned} \right.$$

et, si i est impair,

$$(45)\quad \left\{ \begin{aligned} \mathrm{F}(-\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = -\tfrac{1}{2}\zeta + r - r\cos\frac{\omega\zeta}{k} - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-2l)}{k} \\ + r - r\cos\frac{\omega(\zeta-4l)}{k} - \ldots - r + r\cos\frac{\omega(\zeta-2il)}{k}. \end{aligned} \right.$$

Les seconds membres se réduisent très-simplement en combinant d'abord les termes deux par deux et faisant usage de la formule connue

$$(45\ bis)\quad \left\{ \begin{aligned} \sin a + \sin(a+x) + \sin(a+2x) + \sin(a+3x) + \ldots \\ + \sin(a+mx) \\ = \frac{\sin\left(\frac{m+1}{2}x\right)\sin\left(a+\frac{mx}{2}\right)}{\sin\frac{x}{2}}. \end{aligned} \right.$$

Après quelques réductions simples, on trouve, si i est pair,

$$(46)\quad f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = \tfrac{1}{2}\zeta + r\,\frac{\sin\left(\frac{il\omega}{k}\right)\sin\left\{\frac{\omega}{k}[\zeta-(i+1)l]\right\}}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

et, pour i impair,

$$(47)\qquad f(\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = \frac{1}{2}\zeta + r - r\,\frac{\cos\left(\frac{il\omega}{k}\right)\cos\left\{\frac{\omega}{k}\left[\zeta-(i+1)l\right]\right\}}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

On a ensuite, si i est pair,

$$(48)\qquad F(-\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = -\frac{1}{2}\zeta + r - r\,\frac{\cos\frac{(i-1)l\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-il)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

et, si i est impair,

$$(49)\qquad F(-\zeta)\binom{2il}{2il+2l} = -\frac{1}{2}\zeta + r\,\frac{\sin\frac{(i+1)l\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-il)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

Les formules (42), (43), (44) et (45) montrent encore que les fonctions $f(\zeta)$ et $F(\zeta)$ varient d'une manière continue ainsi que les dérivées premières quand on passe de l'une quelconque d'entre elles à la suivante.

Tant que $x > kt$ et que $kt + x < 2l$, on a, comme dans l'exemple précédent,

$$u = x.$$

Quand cela n'a plus lieu, on a pour u les expressions suivantes :

$x + kt$ étant compris entre $2il$ et $2il + 2l$, $kt - x$ peut être entre les mêmes limites ou entre $2il$ et $2il - 2l$.

Dans le premier cas, on a, si i est pair,

$$(50)\qquad u = x + r - r\,\frac{\sin\left\{\frac{\omega}{k}\left[kt-(2i+1)l\right]\right\}\sin\frac{\omega x}{k} + \cos(\omega t)\cos\frac{\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{\omega l}{k}}$$

et, si i est impair,

$$(51)\qquad u = x + r - r\,\frac{\cos(\omega t)\cos\frac{\omega}{k}(l-x) - \sin\left\{\frac{\omega}{k}\left[kt-(2i+1)l\right]\right\}\sin\frac{\omega x}{k}}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

Dans le second cas, on a, si i est pair,

$$(52) \quad v = x + 2r \frac{\sin\left(\frac{il\omega}{k}\right)\sin\left[\frac{\omega}{k}(kt - il)\right]\cos\frac{\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

et, si i est impair,

$$(53) \quad u = x + 2r - 2r \frac{\cos\left(\frac{il\omega}{k}\right)\cos\left[\frac{\omega}{k}(kt - il)\right]\cos\frac{\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

On s'assure encore facilement :

1° Que ces quatre formules vérifient l'équation aux différences

$$\frac{d^2v}{dt^2} = k^2\frac{d^2u}{dx^2};$$

2° Que les deux premières, savoir (50) et (51), donnent

$$v = r - r\cos\omega t \quad \text{pour} \quad x = 0;$$

3° Que les deux dernières, soit (52) et (53), donnent

$$\frac{dv}{dx} - 1 = 0 \quad \text{pour} \quad x = l.$$

PROBLÈME II.

Voici encore un autre problème du même genre, important pour la pratique. Il est relatif à une bielle d'accouplement, et je le pose de la manière suivante :

AB *est une bielle d'accouplement*, AC *et* BD *sont deux manivelles parallèles de rayon* r, ω *est la vitesse angulaire. Soient* σ *la section de la bielle de longueur primitive,* l *et* p *son poids. Soit enfin* Q *la résistance supposée constante et appliquée en* B *tangentiellement à la circonférence* BD.

Tous les points de la bielle ont une même force centrifuge égale à $\omega^2 r$, pour l'unité de masse, dont la résultante se partage en deux forces égales à $\frac{p}{2g}\omega^2 r$, appliquées en A et B suivant les manivelles, lesquelles exercent à leur tour contre la bielle des actions égales et contraires.

Représentons donc par $\frac{p}{2g}\omega^2 r$ l'action de la manivelle BD contre la bielle, cette force s'exerçant de B vers D.

Je prends pour origine du temps l'instant où le point A passe en H, c'est-à-dire au point mort, et je suppose qu'à ce moment l'état initial soit tel, que la vitesse de tous les points de la bielle soit nulle et que celle-ci soit alors simplement en équilibre sous l'action de la force centrifuge.

En conservant les notations antérieures, cela revient à poser

(54) $$\varphi(x) = x\left(1 + \frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r\right),$$

(55) $$\psi(x) = 0.$$

Quant aux conditions imposées aux extrémités, elles sont que la projection du point A sur CD soit toujours à la distance $r - r\cos\omega t$ du point H, et que la force élastique au point B fasse équilibre aux composantes suivant BA de la force Q de l'action de la manivelle BD. Il faut donc qu'on ait, quel que soit t,

(56) $$u = r - r\cos\omega t \quad \text{pour} \quad x = 0,$$

et

(57) $$\frac{du}{dx} = 1 - \frac{Q}{E\sigma}\sin\omega t + \frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r\cos\omega t \quad \text{pour} \quad x = l.$$

On voit que les conditions choisies pour l'état initial sont compatibles avec celles imposées aux extrémités.

La vitesse initiale de tous les points de la bielle étant

nulle, on sait que $f(\zeta)\binom{0}{l}$ ainsi que $F(\zeta)\binom{0}{l}$ sont toutes deux égales à $\frac{1}{2}\varphi(\zeta)$.

On a donc

$$(58)\qquad f(\zeta)\binom{0}{l}=\frac{1}{2}\zeta\left(1+\frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r\right)$$

et

$$(59)\qquad F(\zeta)\binom{0}{l}=\frac{1}{2}\zeta\left(1+\frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r\right).$$

D'ailleurs la marche générale précédemment indiquée s'applique sans difficulté. Tout se déduit toujours des relations précédentes, combinées avec celles relatives aux extrémités, et qui sont

$$(60)\quad\begin{cases} f(\zeta)+F(-\zeta)=r-r\cos\frac{\omega\zeta}{k} \\ \text{et } f'(l+\zeta)+F'(l-\zeta)=1-\frac{Q}{E\sigma}\sin\frac{\omega\zeta}{k}+\frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r\cos\frac{\omega\zeta}{k}. \end{cases}$$

Cette dernière se remplace encore par son intégrale qui est

$$(61)\quad\begin{cases} f(l+\zeta)-F(l-\zeta)=\zeta-\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}+\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}\cos\frac{\omega\zeta}{k}. \\ \qquad+\frac{p}{2E\sigma g}k\omega r\sin\frac{\omega\zeta}{k}, \end{cases}$$

la constante étant déterminée de manière que, pour $\zeta=0$, le second membre reproduise la valeur connue de $f(l)-F(l)$ qui est zéro.

Connaissant $F(l-\zeta)$ de $\zeta=0$ à $\zeta=l$, puisqu'on a $F(\zeta)$ entre ces limites, on déduit de l'équation (61) $f(l+\zeta)\binom{0}{l}$ ou $f(\zeta)\binom{l}{2l}$.

De même changeant dans l'équation (61) ζ en $\zeta+l$ et y remplaçant $F(-\zeta)$ par sa valeur tirée de l'équation (60),

on aura $f\,(2l+\zeta)$ quand on connaîtra $f\,(\zeta)$ ou, ce qui revient au même, on connaîtra $f\,(\zeta)$ quand on connaîtra $f\,(\zeta-2l)$, ce qui donne la formule

$$(62)\left\{\begin{aligned}f(\zeta)=\zeta-l+r-r\cos\frac{\omega(\zeta-2l)}{k}-\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}+\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}\cos\frac{\omega(\zeta-l)}{k}\\+\frac{p}{2E\sigma g}k\omega r\sin\frac{\omega(\zeta-l)}{k}-f(\zeta-2l).\end{aligned}\right.$$

Dans ce problème, $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}$ n'a plus la même forme que $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$. On l'obtient par l'équation (61), qui donne

$$(63)\left\{\begin{aligned}f(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}=\frac{1}{2}\zeta-\frac{1}{2}(\zeta-2l)\frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r-\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}\\+\frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}\cos\frac{\omega(\zeta-l)}{k}+\frac{p}{2E\sigma g}k\omega r\sin\frac{\omega(\zeta-l)}{k}.\end{aligned}\right.$$

A l'aide de la formule générale de l'équation (62) on déduira successivement $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$ de $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$, puis $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}4l\\5l\end{pmatrix}$ de $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$, puis $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}6l\\7l\end{pmatrix}$ de $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}4l\\5l\end{pmatrix}$, et ainsi de suite. De même, on obtiendra successivement, en partant de $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}$, les expressions de $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$, $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}5l\\6l\end{pmatrix}$, $f\,(\zeta)\begin{pmatrix}7l\\8l\end{pmatrix}$, etc.

Ces résultats se réduisent très-simplement, en faisant usage de la relation déjà employée [équation (45 *bis*)] et de la suivante

$$\begin{aligned}&\cos a+\cos(a+x)+\cos(a+2x)+\ldots+\cos(a+mx)\\&=\frac{\sin\left(\frac{m+1}{2}x\right)\cos\left(a+\frac{mx}{2}\right)}{\sin\frac{x}{2}},\end{aligned}$$

et l'on trouve définitivement les quatre types différents qui suivent :

$$
(64)\left\{\begin{aligned}
&f(\zeta)\begin{pmatrix}4il\\4il+l\end{pmatrix}\\
&=\frac{1}{2}\zeta+\frac{1}{2}(\zeta-4il)\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}\omega^2r+r\frac{\sin\frac{2il\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\frac{\omega l}{}}\\
&\quad-\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega}\frac{\sin\frac{2il\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\frac{\omega l}{k}}\\
&\quad+\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}k\omega r\frac{\sin\frac{2il\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.
\end{aligned}\right.
$$

$$
(65)\left\{\begin{aligned}
&f(\zeta)\begin{pmatrix}4il+l\\4il+2l\end{pmatrix}\\
&=\frac{1}{2}\zeta-\frac{1}{2}(\zeta-4il-2l)\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}\omega^2r+r\frac{\sin\frac{2il\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\frac{\omega l}{k}}\\
&\quad-\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega}+\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega}\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\frac{\omega l}{k}}\\
&\quad+\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}k\omega r\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\frac{\omega l}{k}}.
\end{aligned}\right.
$$

$$(66)\quad \left\{\begin{aligned} & f(\zeta)\binom{4il+2l}{4il+3l} \\ & = \frac{1}{2}\zeta - \frac{1}{2}(\zeta-4il-2l)\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}\omega^2 r + r - r\,\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-}{\cos\frac{\omega l}{k}} \\ & \quad - \frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega} + \frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega}\,\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il+l)}{\cos\frac{\omega l}{k}} \\ & \quad + \frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}k\omega r\,\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\frac{\omega l}{k}}, \end{aligned}\right.$$

$$(67)\quad \left\{\begin{aligned} & f(\zeta)\binom{4il+3l}{4il+4l} \\ & = \frac{1}{2}\zeta + \frac{1}{2}(\zeta-4il-4l)\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}\omega^2 r + r - r\,\frac{\cos\frac{(2i+1)l\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-}{\cos\frac{\omega l}{k}} \\ & \quad - \frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\frac{k}{\omega}\,\frac{\sin\frac{2(i+1)l\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-2l)}{\cos\frac{\omega l}{k}} \\ & \quad + \frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}k\omega r\,\frac{\sin\frac{2(i+1)l\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2il-2l)}{\cos\frac{\omega l}{k}}. \end{aligned}\right.$$

On peut remarquer que les équations (64) et (65) donnent la même valeur pour $f(\zeta)$ et pour $f'(\zeta)$ quand $\zeta=4il+l$. Il en est de même des équations (65) et (66) pour $\zeta=4il+2l$; de même des équations (66) et (67) pour $\zeta=4il+3l$, et en général pour deux fonctions consécutives pour la valeur de la variable qui sert à passer

de l'une à l'autre. Cela devait être, car u, ainsi que ses dérivées de premier ordre, $\frac{du}{dt}$ et $\frac{du}{dx}$, ne peuvent varier que d'une manière continue, malgré que les fonctions (64), (65), (66), (67), etc., soient réellement discontinues ou exprimées d'une manière différente, c'est-à-dire que si l'on représentait graphiquement $f(\zeta)$, elle serait l'ordonnée d'une courbe composée d'une infinité d'arcs appartenant à des types différents, mais néanmoins se raccordant toujours tangentiellement.

La même remarque a lieu pour la fonction F, dont l'expression générale donnée par l'équation (60) est

$$(68)\qquad \begin{cases} F(-\zeta)\begin{pmatrix} nl \\ nl+l \end{pmatrix} = -f(\zeta)\begin{pmatrix} nl \\ nl+l \end{pmatrix} \\ \qquad\qquad + r - r\cos\frac{\omega\zeta}{k}, \end{cases}$$

n étant un nombre entier positif quelconque.

Avec les formules précédentes, on aura l'état de toutes les parties de la bielle à une époque quelconque. Il est facile de se rendre compte qu'on peut avoir douze combinaisons différentes. Ainsi, comme la différence entre $x+kt$ et $kt-x$, laquelle est $2x$, est forcément comprise entre 0 et $2l$, il en résulte que, s'il faut prendre $f(\zeta)\begin{pmatrix} ml \\ ml+l \end{pmatrix}$, m étant un nombre entier quelconque, $F(-\zeta)$ peut appartenir soit à $F(-\zeta)\begin{pmatrix} ml \\ ml+l \end{pmatrix}$ ou à $F(-\zeta)\begin{pmatrix} ml-l \\ ml \end{pmatrix}$ ou encore à $F(-\zeta)\begin{pmatrix} ml-2l \\ ml-l \end{pmatrix}$. Donc, chaque type de $f(\zeta)$ représenté par l'une des quatre formules (64), (65), (66) et (67) donnera trois combinaisons possibles pour la valeur de u.

Supposons, par exemple, que $x+kt$ et $kt-x$ soient

tous deux compris entre $4il$ et $4il+l$. Alors on aura.

$$(69)\quad \left\{\begin{aligned} u &= x\left(1+\frac{p}{2\mathrm{E}\sigma g}\omega^2 r\right)+r-r\cos\frac{\omega}{k}(kt-x)\\ &+2r\,\frac{\sin\dfrac{2il\omega}{k}\cos\dfrac{\omega}{k}(kt-2il-l)\sin\dfrac{\omega x}{k}}{\cos\dfrac{\omega l}{k}}\\ &-2\,\frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{E}\sigma}\,\frac{k}{\omega}\,\frac{\sin\dfrac{2il\omega}{k}\cos\dfrac{\omega}{k}(kt-2il)\sin\dfrac{\omega x}{k}}{\cos\dfrac{\omega l}{k}}\\ &-\frac{p}{\mathrm{E}\sigma g}\,k\omega r\,\frac{\sin\dfrac{2il\omega}{k}\sin\dfrac{\omega}{k}(kt-2il)\sin\dfrac{\omega x}{k}}{\cos\dfrac{\omega l}{k}}. \end{aligned}\right.$$

Il est évident que, pour $x=0$, la différence entre $x-kt$ et $kt-x$ étant nulle, cette formule est applicable à l'origine de la bielle, et, par conséquent, qu'en y faisant $x=0$, on doit satisfaire à la condition (56) ; or c'est effectivement ce qui a lieu.

Supposons maintenant que x et t soient tels, que $x+kt$ étant compris entre $4il+2l$ et $4il+3l$, $kt-x$ le soit entre $4il$ et $4il+l$. On a alors

$$u = x - (kt - 4il - l)\frac{p}{2E\sigma g}\omega^2 r + r$$

$$- r\frac{\cos\frac{\omega}{k}(kt-4il-2l)\cos\frac{\omega}{k}(l-x)-\sin\frac{\omega}{k}(kt-l)\sin\frac{\omega x}{k}}{\cos\frac{\omega l}{k}} - r\cos\frac{\omega}{k}(kt-x)$$

$$- \frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega} + \frac{Q}{E\sigma}\frac{k}{\omega}\frac{\cos\frac{\omega}{k}(kt-4il-l)\cos\frac{\omega}{k}(l-x)-\sin\omega t\sin\frac{\omega x}{k}}{\cos\frac{\omega l}{k}}$$

$$+ \frac{p}{2E\sigma g}k\omega r\frac{\sin\frac{\omega}{k}(kt-4il-l)\cos\frac{\omega}{k}(l-x)+\cos\omega t\sin\frac{\omega x}{k}}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

Pour $x = l$, la différence entre $x + kt$ et $kt - x$ étant égale à $2l$, la formule ci-dessus est applicable à l'extrémité de la bielle. Par conséquent l'expression (70) doit satisfaire à la condition (57), et c'est ce qui a lieu en effet.

On déduira facilement, dans tous les cas, de la valeur de u, celle de la vitesse $\frac{du}{dt}$ et de l'allongement proportionnel $\frac{du}{dx} - 1$.

PROBLÈME III.

Voici encore un autre exemple important. Il s'agit d'une tige terminée par un piston soumis à l'action de la vapeur et douée d'un mouvement alternatif.

Prenons pour l'état initial

$$(71) \qquad [\varphi(x) = x \quad \text{et} \quad \psi(x) = 0],$$

état qui est compatible avec les conditions imposées aux extrémités.

L'origine de la tige est soumise à un mouvement alternatif que nous supposerons exprimé par la relation

$$(72) \qquad \zeta_0(t) = r - r\cos\omega t.$$

L'autre extrémité est soumise à l'action de la vapeur. Cette force est périodique, c'est-à-dire qu'elle redevient la même quand l'angle de rotation ωt a augmenté de 2π, et, de plus, nous devons admettre qu'elle reprend la même valeur, mais avec un signe contraire, quand ωt augmente de π.

Quant à sa valeur absolue, elle dépend des circonstances absolues de la distribution, telles que l'avance à l'admission, la fin de l'admission, la détente, l'échappement et la compression, lesquelles peuvent varier de mille manières.

Dans tous les cas possibles, cette quantité est développable en série trigonométrique de sinus et de cosinus des multiples d'un même arc. Mais pour ne pas compliquer les calculs, nous allons choisir la forme suivante qui a l'avantage de représenter simplement et approximativement l'effet moyen de la vapeur, particulièrement dans les machines locomotives. C'est

$$(73) \qquad Q = G\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right).$$

Pour $t = 0$ et pour $\omega t = \frac{\pi}{2}$, on a

$$(74) \qquad Q = G\sin\frac{\pi}{4},$$

car

$$\sin\frac{\pi}{4} = \cos\frac{\pi}{4}.$$

Pour $\omega t = \frac{\pi}{4}$, on a

$$Q = G.$$

Jusqu'à $\omega t = \frac{\pi}{2}$, la vapeur serait dans la période d'admission, qui commencerait à proprement parler pour $\omega t = -\frac{\pi}{4}$, angle d'avance à l'admission.

L'intensité de la force ne serait pas absolument constante, puisqu'elle varierait entre les limites $G \sin \frac{\pi}{4}$ et G.

De $\omega t = \frac{\pi}{2}$ à $\omega t = \frac{5}{4}\pi$, la pression diminue progressivement jusqu'à zéro. Ce serait là le commencement tout à la fois de l'échappement sur la face considérée du piston et de la compression, ou plutôt de l'admission sur la face opposée.

De plus l'expression (73) reprend la même valeur toutes les fois que ωt augmente de 2π, et elle ne fait que changer de signe quand ωt augmente de π.

On pourrait donc écrire comme il suit la condition imposée à l'extrémité de la tige, en considérant la vapeur comme agissant directement sur cette extrémité,

$$(75) \qquad \frac{du}{dx} = 1 + \frac{G}{E\sigma} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right).$$

Alors le problème se résoudrait d'une manière tout à fait analogue au précédent, relatif à la bielle d'accouplement. Mais on peut aussi vouloir tenir compte de l'inertie du piston. Dans ce dernier cas, l'équation de condition relative à l'extrémité de la tige est, en appelent P le poids du piston,

$$\frac{P}{g}\frac{d^2u}{dt^2} = G\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) - E\sigma\left(\frac{du}{dx} - 1\right) \quad \text{pour} \quad x = l$$

ou

$$(76) \quad \frac{P}{g}\left(\frac{d^2u}{dt^2}\right)_{x=l} + E\sigma\left(\frac{du}{dx}\right)_{x=l} = G\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) + E\sigma.$$

Comme d'ailleurs on a toujours

$$u = f(x + kt) + F(x - kt),$$

les conditions relatives aux extrémités peuvent s'écrire de la manière suivante, en faisant $kt = \zeta$ et observant que

$$\frac{E\sigma g}{Pk^2} = \frac{p}{Pl},$$

p étant le poids même de la tige :

(77) $$f(\zeta) + F(-\zeta) = r - r\cos\frac{\omega\zeta}{k}$$

et

(78) $$\left\{\begin{aligned} &f''(l+\zeta) + \frac{p}{Pl}f'(l+\zeta) + F''(l-\zeta) + \frac{p}{Pl}F'(l-\zeta) \\ &\qquad = \frac{Gg}{Pk^2}\cos\left(\frac{\omega\zeta}{k} - \frac{\pi}{4}\right) + \frac{p}{Pl}. \end{aligned}\right.$$

On a, comme dans les autres questions, à cause de l'équation (71),

(79) $$\left[f(\zeta)\binom{0}{l} = F(\zeta)\binom{0}{l} = \frac{1}{2}\zeta\right].$$

La relation (78) fait connaître tout de suite $f(\zeta)\binom{l}{2l}$. En effet, cette équation s'intègre et donne, en appelant C une constante,

(80) $$\left\{\begin{aligned} &f'(l+\zeta) + \frac{p}{Pl}f(l+\zeta) \\ &= C + \frac{p}{Pl}\zeta + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left(\frac{\omega\zeta}{k} - \frac{\pi}{4}\right) + F'(l-\zeta) + \frac{p}{Pl}F(l-\zeta). \end{aligned}\right.$$

$F(l-\zeta)$ et par suite $F'(l-\zeta)$ sont données par l'équation (79) pour toutes les valeurs de ζ comprises entre o et l, et, par conséquent, l'équation (80) fera connaître $f(l+\zeta)\binom{0}{l}$ ou $f(\zeta)\binom{l}{2l}$.

La constante C se détermine d'après la condition que pour $\zeta = 0$ le premier membre donne la valeur, déjà connue par l'équation (79), de $f'(l) + \frac{p}{Pl} f(l)$, laquelle valeur est

$$(81) \qquad C = \frac{Gg}{Pk\omega} \sin \frac{\pi}{4}.$$

Mettant cette valeur pour C dans l'équation (80) et y remplaçant $F'(l-\zeta)$ par $\frac{1}{2}$ et $F(l-\zeta)$ par $\frac{1}{2}(l-\zeta)$, puis mettant ζ à la place de $l+\zeta$ ou $\zeta - l$ à celle de ζ, on a, pour l'équation (80),

$$(82) \quad \begin{cases} f'(\zeta)\binom{l}{2l} + \frac{p}{Pl} f(\zeta)\binom{l}{2l} \\ = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{p}{Pl}\zeta + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{\pi}{4}\right]. \end{cases}$$

Cette équation, qui est linéaire du premier ordre par rapport à $f(\zeta)\binom{l}{2l}$ est intégrable, et, en appelant C_1 une constante, on a

$$(83) \quad \begin{cases} f(\zeta)\left(\frac{l}{2l}\right) \\ = e^{-\frac{p}{Pl}\zeta}\left[C_1 + \int e^{\frac{p}{Pl}\zeta}\left\{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{p}{Pl}\zeta + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{\pi}{4}\right]\right\}d\zeta\right], \end{cases}$$

e étant la base des logarithmes népériens.

Les intégrations indiquées s'effectuent sans difficulté. La constante C_1 se détermine d'après la condition que, pour $\zeta = l$, valeur de la variable qui sert de transition de la fonction $f(\zeta)\binom{0}{l}$ à la fonction $f(\zeta)\binom{l}{2l}$, ces deux fonctions aient la même valeur. Il est à remarquer d'ailleurs qu'à cause de la manière dont la première constante C

a été déterminée, $f(\zeta)\binom{0}{l}$ et $f(\zeta)\binom{l}{2l}$ ont aussi, comme cela doit être, la même valeur pour $\zeta = l$.

On a ainsi, tous calculs faits,

$$(84)\quad \left\{\begin{aligned} & f(\zeta)\binom{l}{2l} = \frac{1}{2}\zeta + \frac{Ggl}{pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ & + \frac{Gg}{Pk\omega}\,\frac{\frac{p}{Pl}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{\pi}{4}\right] - \frac{\omega}{k}\cos\left[\frac{\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{\pi}{4}\right]}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}} \\ & + \frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\frac{p}{Pl} - \frac{\omega}{k}}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(\zeta - l)} \end{aligned}\right.$$

Les expressions suivantes de $f(\zeta)$, savoir $f(\zeta)\binom{2l}{3l}$, $f(\zeta)\binom{3l}{4l}$, $f(\zeta)\binom{4l}{5l}$, etc., s'obtiendront d'une manière analogue à ce qui a été fait précédemment.

Ainsi, remplaçant dans l'équation (78) ζ par $l + \zeta$ et intégrant une première fois, on a, C étant une constante,

$$\begin{aligned} & f'(2l + \zeta) + \frac{p}{Pl} f(2l + \zeta) \\ = C + \frac{p}{Pl}(\zeta + l) + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta + l) - \frac{\pi}{4}\right] + F'(-\zeta) + \frac{p}{Pl}F(-\zeta). \end{aligned}$$

Remplaçant $F(-\zeta)$ et $F'(-\zeta)$ par leurs valeurs tirées de l'équation (77), puis ζ par $\zeta - 2l$, on a

$$(85)\quad \left\{\begin{aligned} & f'(\zeta) + \frac{p}{Pl} f(\zeta) \\ & = C + \frac{p}{Pl}(\zeta - l) - \frac{\omega r}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta - 2l) + \frac{p}{Pl}r - \frac{p}{Pl}r\cos\frac{\omega}{k}(\zeta - 2l) \\ & + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{\pi}{4}\right] + f'(\zeta - 2l) - \frac{p}{Pl}f(\zeta - 2l), \end{aligned}\right.$$

équation qui fait connaître $f(\zeta)$ quand on connaît $f(\zeta - 2l)$, c'est-à-dire cette fonction pour les valeurs de la variable inférieures de $2l$.

Il est facile de se rendre compte que la constante C a toujours la même valeur. En effet, supposons d'abord qu'il s'agisse de $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$. Pour $\zeta = 3l$, il faut que $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$ et $f'(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$ aient respectivement les mêmes valeurs que $f(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$ et que $f'(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$. Donc le premier membre de l'équation (85) et, par suite, le second membre, doivent avoir, pour $\zeta = 3l$, la même valeur, soit qu'on s'occupe de $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$ ou de $f(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$. Or, dans le premier cas, il faut prendre, pour $f(\zeta - 2l)$ et pour $f'(\zeta - 2l)$, la fonction $f(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$ et $f'(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$ où l'on remplacera ζ par $\zeta - 2l$. Dans le second cas, il faut prendre pour $f(\zeta - 2l)$ et $f'(\zeta - 2l)$, la fonction $f(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}$ et $f'(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}$ en y remplaçant ζ par $\zeta - 2l$. Or, remplacer dans ces dernières fonctions ζ par $\zeta - 2l$ et y faire ensuite $\zeta = 3l$, cela revient à y faire de suite $\zeta = l$. Or, pour $\zeta = l$, on a

$$f(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix} = f(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}$$

et

$$f'(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix} = f'(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix}.$$

Comme d'ailleurs le second membre de l'équation (85) est le même pour deux fonctions consécutives $f(\zeta)$, C a forcément la même valeur pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$ que pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$. On démontrerait absolument de même qu'elle est la même

pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}4l\\5l\end{pmatrix}$ que pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix}$; la même pour $f(\zeta)$ $\begin{pmatrix}5l\\6l\end{pmatrix}$ que pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}4l\\5l\end{pmatrix}$ et ainsi de suite indéfiniment. Donc C a la même valeur pour toutes les fonctions que pour f $(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$.

Occupons-nous donc d'avoir C pour $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$.

Et d'abord, pour appliquer la relation générale (85) à $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$, il faut remplacer dans le second membre f $(\zeta-2l)$ et $f'(\zeta-2l)$ par les expressions qu'on obtient en substituant $\zeta-2l$ à ζ dans $f(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$ et $f'(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix}$, ce qui donne

$$f'(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}+\frac{p}{Pl}f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}=C+\frac{1}{2}+\frac{p}{2Pl}\zeta-\frac{\omega r}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)$$
$$+\frac{p}{Pl}r-\frac{p}{Pl}r\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)+\frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta-l)-\frac{\pi}{4}\right].$$

Déterminant la constante de telle manière que, pour $\zeta=2l$, le deuxième membre de la relation ci-dessus ait la même valeur que le second membre de l'équation (82), on a

$$C=\frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4},$$

qui est, dès lors, la valeur commune de la constante C pour toutes les fonctions, et l'on a

$$(86)\quad\left\{\begin{aligned}&f'(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}+\frac{p}{Pl}f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}=\frac{1}{2}+\frac{p}{2Pl}\zeta\\&-\frac{\omega r}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)+\frac{p}{Pl}r-\frac{p}{Pl}r\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)\\&+\frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4}+\frac{Gg}{Pk\omega}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta-l)-\frac{\pi}{4}\right].\end{aligned}\right.$$

Cette équation linéaire et de premier ordre par rapport à $f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix}$ s'intègre absolument comme l'équation (82).

Il en est de même de celles qui sont relatives aux fonctions suivantes, et de cette manière on déduira successivement

$$f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix} \quad \text{de} \quad f(\zeta)\begin{pmatrix}0\\l\end{pmatrix};$$

$$f(\zeta)\begin{pmatrix}3l\\4l\end{pmatrix} \quad \text{de} \quad f(\zeta)\begin{pmatrix}l\\2l\end{pmatrix},$$

$$f(\zeta)\begin{pmatrix}4l\\5l\end{pmatrix} \quad \text{de} \quad f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix},$$

et ainsi de suite.

La seconde constante introduite par l'intégration se détermine toujours d'après la condition que deux fonctions consécutives aient la même valeur pour la valeur de la variable qui leur est commune.

On obtient ainsi

$$\tag{87} \left\{ \begin{aligned} f(\zeta)\begin{pmatrix}2l\\3l\end{pmatrix} = {} & \frac{1}{2}\zeta - \frac{\omega r}{k}\,\frac{\frac{p}{Pl}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2l) - \frac{\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}} + r \\ & - \frac{p}{Pl}\,r\,\frac{\frac{p}{Pl}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta-2l) + \frac{\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(\zeta-2l)}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}} + \frac{Ggl}{pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ & + \frac{Gg}{Pk\omega}\,\frac{\frac{p}{Pl}\sin\left[\frac{\omega}{k}(\zeta-l)-\frac{\pi}{4}\right] - \frac{\omega}{k}\cos\left[\frac{\omega}{k}(\zeta-l)-\frac{\pi}{4}\right]}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}} \\ & + \frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\frac{p}{Pl}-\frac{\omega}{k}}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(\zeta-l)} - 2\,\frac{\omega^2 r}{k^2}\,\frac{1}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(\zeta-2l)} \end{aligned} \right.$$

On aurait ensuite les valeurs de

$$f(\zeta)\binom{3l}{4l}, \qquad f(\zeta)\binom{4l}{5l}, \qquad f(\zeta)\binom{5l}{6l}\cdots$$

Ayant $f(\zeta)$, on en déduit $F(-\zeta)$ suivant la règle ordinaire, par l'équation (77).

Je vais donner deux exemples des valeurs de u fournies par ces fonctions.

Supposons d'abord que

$$x - kt < 0$$

et que

$$x + kt \quad \text{et} \quad kt - x$$

soient deux quantités comprises entre l et $2l$. C'est alors la formule (84) qui doit servir, et l'on trouve, après quelques réductions faciles,

$$(88)\quad \left\{ \begin{aligned} u &= x + r - r\cos\frac{\omega}{k}(kt - x) \\ &+ 2\frac{Gg}{Pk\omega}\,\frac{\frac{p}{Pl}\cos\frac{\omega}{k}(kt - l) + \frac{\omega}{k}\sin\frac{\omega}{k}(kt - l)}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\sin\frac{\omega x}{k} \\ &- \frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\frac{p}{Pl} - \frac{\omega}{k}}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(kt - l)}\left(e^{\frac{p}{Pl}x} - e^{-\frac{p}{Pl}x}\right). \end{aligned} \right.$$

Cette formule doit convenir à l'origine de la tige, car, pour $x = 0$, la différence entre $x + kt$ et $kt - x$ est nulle, et, par conséquent, ces quantités peuvent être comprises toutes deux ensemble entre l et $2l$. Dès lors, l'équation (88) doit satisfaire à la condition relative à l'origine de la tige, et, en effet, si l'on y fait $x = 0$, on a

$$u = r - r\cos\omega t,$$

c'est-à-dire qu'on satisfait à l'équation (72).

Pour le second exemple, je suppose encore $x < kt$. Puis j'admets que $x+kt$ soit compris entre $2l$ et $3l$ et que $kt-x$ le soit entre o et l, ce qui est admissible puisque la différence entre $x+kt$ et $kt-x$ est $2x$ qui peut aller jusqu'à $2l$. Dans ce cas, il faut faire usage, pour $f(\zeta)$, de la formule (87), et quant à $F(x-kt)$ ou $F(-\zeta)$, sa valeur très-simple se déduit de $f(\zeta)\binom{0}{l}$. On a alors

$$(89)\quad \left\{\begin{aligned} u &= x + 2r - r\cos\frac{\omega}{k}(kt-x)\\ &+ r\,\frac{\left[\frac{\omega^2}{k^2} - \left(\frac{p}{Pl}\right)^2\right]\cos\frac{\omega}{k}(x+kt-2l) - 2\frac{\omega}{k}\frac{p}{Pl}\sin\frac{\omega}{k}(x+kt-2l)}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\\ &+ \frac{Ggl}{pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4}\\ &\times \frac{\left(\frac{p}{Pl} - \frac{\omega}{k}\right)\sin\frac{\omega}{k}(x+kt-l) - \left(\frac{p}{Pl} + \frac{\omega}{k}\right)\cos\frac{\omega}{k}(x+kt-l)}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\\ &+ \frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\frac{p}{Pl} - \frac{\omega}{k}}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(x+kt-l)} - 2\,\frac{\omega^2 r}{k^2}\\ &\times \frac{1}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2 + \frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(x+kt-2l)}. \end{aligned}\right.$$

Pour $x=l$, la différence entre $x+kt$ et $kt-x$ est $2l$. Donc, la formule (89) doit satisfaire à la relation (76) relative à l'extrémité de la tige, et c'est en effet ce qui a lieu.

Il est intéressant de considérer le mouvement de l'extrémité de la tige au commencement du temps. Or, si kt est compris entre o et l, il arrive que, pour $x=l$, $x+kt$ est

compris entre l et $2l$ et que $x-kt$ l'est entre o et l. D'après cela, on a alors

$$(90)\quad \left\{\begin{aligned} u = x &+ \frac{Ggl}{pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} + \frac{Gg}{Pk\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ &\times \frac{\left(\frac{p}{Pl}-\frac{\omega}{k}\right)\sin\frac{\omega}{k}(x+kt-l) - \left(\frac{p}{Pl}+\frac{\omega}{k}\right)\cos\frac{\omega}{k}(x+kt-}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}} \\ &+ \frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\frac{p}{Pl}-\frac{\omega}{k}}{\left(\frac{p}{Pl}\right)^2+\frac{\omega^2}{k^2}}\,e^{-\frac{p}{Pl}(x+kt-l)}. \end{aligned}\right.$$

On vérifie aisément, à l'aide de cette formule, que, pour $x=l$ et $t=0$, on a, ainsi que cela doit être,

$$u = l,$$

$$\frac{du}{dx} - 1 = 0,$$

$$\frac{du}{dt} = 0,$$

ce qui correspond à l'état initial donné. De plus, cette même formule (90) satisfait, même pour $t=0$, à la condition (76), ce qui démontre, ainsi que je l'ai dit en commençant et comme du reste on pouvait le prévoir, que l'état initial choisi était compatible avec les conditions imposées aux extrémités.

PROBLÈME IV.

Il s'agit d'une manivelle. La question se pose de la manière suivante :

Une manivelle OM *tourne d'un mouvement uniforme autour de son origine* O, *qui est fixe. Une force, par exemple celle de la vapeur, agit sur son extrémité* M, *suivant une*

direction MC, *parallèle à* AOB, *que je suppose constante. La loi de cette force est donnée et je la supposerai, pour fixer les idées, représentée, comme dans l'exemple précédent, par la formule*

$$(91)\qquad Q = G\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) = G\sin\frac{\pi}{4}(\cos\omega t + \sin\omega t).$$

En appelant Π la projection de cette force sur la direction OM, on a

$$\Pi = G\sin\frac{\pi}{4}\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\cos(2\omega t) + \frac{1}{2}\sin(2\omega t)\right].$$

Les conditions imposées aux extrémités de la tige sont donc : 1° pour $x = 0$,

$$(92)\qquad u = 0,$$

et 2° pour $x = l$,

$$(93)\qquad \frac{du}{dx} = 1 - \frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4} - \frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\cos(2\omega t) - \frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\sin(2\omega t).$$

Si l'on veut tenir compte de la force centrifuge des diverses parties de la manivelle, l'équation aux différences partielles ne se présente pas tout à fait sous la forme ordinaire; mais il est facile de l'y ramener.

En effet, on a, dans ce cas,

$$(94)\qquad \frac{d^2u}{dt^2} = \omega^2 x + k^2\frac{d^2u}{dx^2}.$$

Appelons u_1 ce que serait u si toutes les parties de la manivelle étaient en équilibre sous l'action de la force centrifuge et de l'élasticité et qu'il n'y eût aucune force appliquée à l'extrémité de la manivelle.

On a alors

$$(95)\qquad \omega^2 x + k^2\frac{d^2u_1}{dx^2} = 0,$$

et l'on trouve aisément

$$(96) \qquad u_1 = \left(1 + \frac{\omega^2 l^2}{2k^2}\right) x - \frac{\omega^2 x^3}{6k^2}.$$

Posons maintenant

$$(97) \qquad u = u_1 + \mathrm{U},$$

et il reste à déterminer U.

On a d'abord

$$(98) \qquad \frac{d^2 \mathrm{U}}{dt^2} = k^2 \frac{d^2 \mathrm{U}}{dx^2}.$$

Les conditions (92) et (93), relatives aux extrémités, deviennent pour U : 1° pour $x = 0$,

$$(99) \qquad \mathrm{U} = 0,$$

et 2° pour $x = l$,

$$(100) \qquad \frac{d\mathrm{U}}{dx} = -\frac{\mathrm{G}}{2\mathrm{E}\sigma} \sin\frac{\pi}{4} - \frac{\mathrm{G}}{2\mathrm{E}\sigma} \sin\frac{\pi}{4} \cos(2\omega t) - \frac{\mathrm{G}}{2\mathrm{E}\sigma} \sin\frac{\pi}{4} \sin(2\omega t).$$

Il reste à fixer l'état initial. Or, j'admettrai que, à l'origine du temps, la vitesse de tous les points de la manivelle soit nulle et que toutes ses parties soient en équilibre sous l'action des forces agissantes qui sont : d'une part, les forces centrifuges, et d'autre part, à l'extrémité de la tige, la force Π qui a alors pour valeur $\mathrm{G} \sin\frac{\pi}{4}$. Cet état est évidemment compatible avec les autres conditions données et l'on trouve facilement, pour $t = 0$,

$$u = \left(1 + \frac{\omega^2 l^2}{2k^2} - \frac{\mathrm{G}}{\mathrm{E}\sigma} \sin\frac{\pi}{4}\right) x - \frac{\omega^2 x^3}{6k^2} \quad \text{et} \quad \frac{du}{dt} = 0.$$

Donc, comme $\mathrm{U} = u - u_1$, si l'on appelle respectivement

$\varphi(x)$ et $\psi(x)$ les valeurs données de U et de $\frac{dU}{dt}$ pour $t=0$, on a

$$\varphi(x) = -\left(\frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)x \tag{101}$$

et

$$\psi(x) = 0. \tag{102}$$

La méthode générale s'applique maintenant. Il est inutile de répéter tous les calculs. Voici les principaux résultats qu'on obtient successivement, en faisant, comme toujours, $kt = \zeta$:

$$f(\zeta)\binom{0}{l} = F(\zeta)\binom{0}{l} = -\left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)\zeta; \tag{103}$$

puis on a

$$(104)\begin{cases} f(\zeta)\binom{l}{3l} = -\frac{Gl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4} - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin{}_4\sin\frac{2\omega}{k}(\zeta - l) - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ \qquad + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\cos\frac{2\omega}{k}(\zeta - l), \end{cases}$$

$$(105)\begin{cases} f(\zeta)\binom{3l}{5l} = \frac{2Gl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4} - \left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)\zeta - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{2\omega}{k}(\zeta - l) \\ \qquad + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\sin\frac{2\omega}{k}(\zeta - 3l) - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ \qquad + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\cos\frac{2\omega}{k}(\zeta - l) + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4} \\ \qquad - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\cos\frac{2\omega}{k}(\zeta - 3l), \end{cases}$$

. . . .

ou, d'une manière générale et en réduisant, on a, pour tout nombre entier i supérieur ou égal à 0,

$$(106)\quad \left\{\begin{aligned} f(\zeta)\begin{pmatrix}4il+l\\4il+3l\end{pmatrix} &= -\frac{(2i+1)}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4} - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\cos\dfrac{(2i+1)2\omega l}{k}\sin\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}}\\ &\quad -\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4} + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\cos\dfrac{(2i+1)2\omega l}{k}\cos\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}} \end{aligned}\right.$$

et, pour tout entier i supérieur à o,

$$(107)\quad \left\{\begin{aligned} f(\zeta)\begin{pmatrix}4il-l\\4il+l\end{pmatrix} &= \frac{2iGl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4} - \left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)\zeta\\ &\quad - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\sin\dfrac{4il\omega}{k}\cos\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}}\\ &\quad - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\sin\dfrac{4il\omega}{k}\sin\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}}. \end{aligned}\right.$$

On aura ensuite, pour tout entier i supérieur ou égal à o,

$$(108)\quad \left\{\begin{aligned} F(-\zeta)\begin{pmatrix}4il+l\\4il+3l\end{pmatrix} &= \frac{(2i+1)Gl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\\ &\quad + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\cos\dfrac{(2i+1)2\omega l}{k}\sin\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}}\\ &\quad + \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\\ &\quad - \frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\cos\dfrac{(2i+1)2\omega l}{k}\cos\dfrac{2\omega}{k}(\zeta-2il-l)}{\cos\dfrac{2\omega l}{k}} \end{aligned}\right.$$

et, pour tout entier i, supérieur à o,

9

$$\begin{aligned} F(-\zeta)\begin{pmatrix}4il-l\\4il+l\end{pmatrix} &= -\frac{2iGl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}+\left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)\zeta \\ &+\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\frac{\sin\frac{4il\omega}{k}\cos\frac{2\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\frac{2\omega l}{k}} \\ &+\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\frac{\sin\frac{4il\omega}{k}\sin\frac{2\omega}{k}(\zeta-2il)}{\cos\frac{2\omega l}{k}}. \end{aligned}$$

A l'aide de ces formules et de la relation (97), on formera maintenant sans difficulté la valeur de u, pour toutes les valeurs possibles de x et de t. Il peut se présenter quatre cas généraux :

1° Si

$$4il+l<x+kt<4il+3l$$

et

$$4il+l<kt-x<4il+3l,$$

on aura

10

$$\begin{cases} u=\left(1+\dfrac{\omega^2l^2}{2k^2}\right)x-\dfrac{\omega^2x^3}{6k^2} \\ -\dfrac{G}{2E\sigma}\dfrac{k}{\omega}\sin\dfrac{\pi}{4}\dfrac{\cos\frac{(2i+1)2\omega l}{k}\left[\cos\frac{2\omega}{k}(k-2il-l)+\sin\frac{2\omega}{k}(kt-2il-l)\right]\sin\frac{2\omega x}{k}}{\cos\frac{2\omega l}{k}} \end{cases}$$

2° Si

$$4il+l<x+kt<4il+3l$$

et que

$$4il-l<kt-x<4il+l,$$

on aura

$$(111)\left\{\begin{aligned} u=&\left(1+\frac{\omega^2 l^2}{2k^2}\right)x-\frac{\omega^2 x^3}{6k^2}-\frac{(4i+1)Gl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\\ &+\left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)(kt-x)-\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}-\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\\ &\times\frac{[\cos(2\omega t)+\sin(2\omega t)]\sin\frac{2\omega x}{k}+\left[\sin\frac{2\omega}{k}(kt-4il-l)-\cos\frac{2\omega}{k}(kt-4il-l)\right]\cos\frac{2\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{2\omega l}{k}}\end{aligned}\right.$$

3° Si

$$4il-l<x+kt<4il+l$$

et

$$4il-l<kt-x<4il+l,$$

on aura

$$(112)\left\{\begin{aligned} u=&\left(1+\frac{\omega^2 l^2}{2k^2}\right)x-\frac{\omega^2 x^3}{6k^2}-\left(\frac{G}{E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)x\\ &+\frac{G}{2E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\,\frac{\sin\frac{4il\omega}{k}\left[\sin\frac{2\omega}{k}(kt-2il)-\cos\frac{2\omega}{k}(kt-2il)\right]\sin\frac{2\omega x}{k}}{\cos\frac{2\omega l}{k}}\end{aligned}\right.$$

Et 4° enfin, si

$$4il-l<x+kt<4il+l$$

et que

$$4il-3l<kt-x<4il-l,$$

on aura

$$(113)\left\{\begin{aligned} u=&\left(1+\frac{\omega^2 l^2}{2k^2}\right)x-\frac{\omega^2 x^3}{6k^2}+\frac{(4i-1)Gl}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\\ &-\left(\frac{G}{2E\sigma}\sin\frac{\pi}{4}\right)(x+kt)+\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}-\frac{G}{4E\sigma}\frac{k}{\omega}\sin\frac{\pi}{4}\\ &\times\frac{[\cos(2\omega t)+\sin(2\omega t)]\sin\frac{2\omega x}{k}+\left[\cos\frac{2\omega}{k}(kt-4il+l)-\sin\frac{2\omega}{k}(kt-4il+l)\right]\cos\frac{2\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{2\omega l}{k}}\end{aligned}\right.$$

Les formules (110) et (112) conviennent évidemment à l'origine de la tige, puisque, pour $x=0$, la différence entre $x+kt$ et $kt-x$ est nulle. Et, en effet, elles donnent

toutes deux $u=0$ pour $x=0$. Pour une raison semblable, les formules (111) et (113) conviennent à l'extrémité de la tige et il est facile de s'assurer qu'elles satisfont toutes deux à la condition (93) imposée pour cette extrémité.

On formerait de même très-facilement, à l'aide des formules qui précèdent, les valeurs de u pour les premiers instants du phénomène, alors que $x+kt$ et $kt-x$ ne sont pas deux quantités chacune supérieure à l.

Au moyen des valeurs de u, on obtient ensuite immédiatement celles de $\frac{du}{dt}$ et de $\frac{du}{dx}-1$, c'est-à-dire les vitesses et les allongements proportionnels.

PROBLÈME V.

Il s'agit des vibrations transversales d'une corde tendue. Celle-ci étant en repos et son origine maintenue fixe, on soumet son extrémité à un mouvement alternatif et l'on demande le mouvement vibratoire qui en résultera pour la corde.

On sait que l'équation aux différences partielles est

$$\frac{d^2y}{dt^2}=a^2\frac{d^2y}{dx^2} \tag{114}$$

ou

$$a^2=\frac{glT}{p},$$

en appelant p le poids et l la longueur de la corde. De plus, T est sa tension. En désignant par α l'allongement proportionnel correspondant à cette tension, on a, en conservant les notations antérieures,

$$T=E\sigma\alpha$$

et

$$a^2=\frac{Eg\alpha}{\varpi}. \tag{115}$$

On a ici, pour l'état initial,

(116) $$[\varphi(x) = 0, \quad \psi(x) = 0],$$

et pour les extrémités, quel que soit t,

(117) $$(y)_{x=0} = 0$$

et

(118) $$(y)_{x=l} = r - r\cos\omega.$$

Les calculs se faisant toujours de la même manière, je me borne à mentionner les résultats.

En faisant $at = \zeta$, on a

$$f(\zeta)\binom{0}{l} = F(\zeta)\binom{0}{l} = 0,$$

$$f(\zeta)\binom{l}{3l} = r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - l),$$

$$f(\zeta)\binom{3l}{5l} = r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - l) + r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - 3l),$$

$$f(\zeta)\binom{5l}{7l} = r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - l) + r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - 3l) + r - r\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - 5l),$$

et ainsi de suite; ou, d'une manière générale, pour tout entier $i > 0$,

(119) $$f(\zeta)\binom{2il - l}{2il + l} = ir - r\,\frac{\sin\frac{il\omega}{a}\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - il)}{\sin\frac{\omega l}{a}}$$

et

(120) $$F(-\zeta)\binom{2il - l}{2il + l} = -ir + r\,\frac{\sin\frac{il\omega}{a}\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - il)}{\sin\frac{\omega l}{a}}.$$

A l'aide de ces formules, on obtient immédiatement y. Il peut se présenter deux cas.

Premier cas :

$$2il - l < x + at < 2il + l$$

et

$$2il - l < at - x < 2il + l.$$

On a alors

$$(121) \qquad y = r \frac{\sin\frac{2i\omega l}{a}\sin\omega t - \left(1 - \cos\frac{2i\omega l}{a}\right)\cos\omega t}{\sin\frac{\omega l}{a}} \sin\frac{\omega x}{a}.$$

Pour $x = 0$, la différence entre $x + at$ et $at - x$ étant nulle, la formule (121) doit toujours convenir à l'origine de la corde et, en effet, elle donne bien, pour $x = 0$,

$$y = 0, \quad \text{quel que soit } t.$$

Deuxième cas :

$$2il - l < x + at < 2il + l$$

et

$$2il - 3l < at - x < 2il - l.$$

On a alors

$$(122) \quad y = r - r \frac{\cos\omega t \sin\frac{\omega x}{a} + \cos\frac{\omega}{a}(at - 2il + l)\sin\frac{\omega}{a}(l - x)}{\sin\frac{\omega l}{a}}.$$

Cette formule doit toujours convenir à l'extrémité de la corde, puisque, pour $x = l$, la différence entre $x + at$ et $at - x$ est $2l$. Et, en effet, pour $x = l$, elle donne $y = r - r\cos\omega t$.

Dans certaines conditions intéressantes à examiner, le mouvement vibratoire de la corde devient isochrone.

Supposons d'abord

$$(123) \qquad \sin\frac{\omega l}{a} = +1$$

et

$$\frac{\omega l}{a} = \frac{\pi}{2}. \tag{124}$$

Dans ce cas la formule (121) devient, pour i pair,

$$y = 0, \tag{125}$$

et pour i impair,

$$y = -2r \cos \omega t \sin \frac{\omega x}{a}. \tag{126}$$

En même temps la formule (122) donne, pour i pair,

$$y = r + r \sin\left(\omega t - \frac{\omega x}{a}\right), \tag{127}$$

et pour i impair,

$$y = r - r \sin\left(\omega t + \frac{\omega x}{a}\right). \tag{128}$$

Les quatre formules (125), (126), (127), (128) ne contiennent plus i. Mais pour un même point x, la même formule revient chaque fois que at a augmenté de $4l$, car alors le nombre i a augmenté de deux unités et redevient pair s'il était pair, ou impair s'il était impair, et les quantités $x + at$ et $at - x$ sont de nouveau comprises chacune entre des limites des même forme qu'auparavant. Or, si at augmente de $4l$, ωt augmente de $\frac{4\omega l}{a}$, ou de 2π à cause de la formule (124). Mais en même temps on voit que les quatre formules (125), (126), (127), (128) ne changent pas quand ωt s'accroît de 2π. Ainsi donc chaque point de la corde exécute des vibrations isochrones dont la durée est

$$\theta = \frac{2\pi}{\omega} \tag{129}$$

ou

$$(130) \qquad \theta = \frac{4l}{a},$$

soit un temps double des vibrations isochrones que ferait la corde supposée fixe à ses deux extrémités.

Mais il faut pour cela que la vitesse angulaire ω soit celle qui résulte de (124). Si l'on appelle N le nombre de vibrations par seconde, lequel sera celui imprimé à l'extrémité de la corde, on devra avoir

$$(131) \qquad N = \frac{a}{4l}.$$

Par exemple, s'il s'agissait d'un fil de fer ou d'acier tendu par une force correspondant à un allongement proportionnel de 0,0016, on aurait

$$N = \frac{200}{4l},$$

et si on avait $l = 0^m,50$, on aurait $N = 100$, ce qui indiquerait la hauteur de son correspondant.

Ce problème présente d'autres particularités intéressantes. Par exemple, si

$$\sin \frac{\omega l}{a} = +1,$$

mais que $\frac{\omega l}{a}$ soit supérieur à $\frac{\pi}{2}$, on aura toujours les mêmes formules (125), (126), (127) et (128), c'est-à-dire que y sera toujours périodique, mais à des intervalles ne correspondant plus à $\theta = \frac{2\pi}{\omega}$.

La même chose aura lieu, si

$$\sin \frac{\omega l}{a} = -1.$$

Dans ce cas, les formules, très-faciles à obtenir, sont tout à fait analogues à (125), (126), (127) et (128).

Enfin, on peut considérer le cas où

$$\sin \frac{\omega l}{a} = 0,$$

c'est-à-dire où $\frac{\omega l}{a}$ est un multiple de π. Dans ce cas, les deux formules générales (121) et (122) se présentent sous la forme $\frac{0}{0}$. Mais il est facile d'obtenir leur vraie valeur qui est, pour l'équation (121),

$$(132) \qquad y = 2ir \frac{\sin \omega t \sin \frac{\omega x}{a}}{\cos \frac{\omega l}{a}}.$$

et pour la formule (122),

$$(133) \qquad y = r - r \frac{\cos \omega t \cos \frac{\omega x}{a} - (2i - 1) \sin \omega t \sin \frac{\omega x}{a}}{\cos \frac{\omega l}{a}}.$$

On voit qu'alors les valeurs de y ne sont plus soumises à la périodicité et qu'elles tendraient à croître indéfiniment avec i.

PROBLÈME VI.

On peut encore traiter le problème précédent avec des données différentes.

Ainsi, par exemple, au lieu que l'origine de la corde soit fixe, on peut la soumettre au même mouvement que l'extrémité, de sorte que, pour $x = 0$ comme pour $x - l$, on ait

$$y = r - r \cos \omega t.$$

On obtient alors les quatre formules types suivantes, pour tout entier i :

$$(134)\quad f(\zeta)\binom{2il-l}{2il} = r - r\,\frac{\cos\frac{(2i-1)\omega l}{2a}\cos\frac{\omega}{k}(\zeta - il)}{\cos\frac{\omega l}{2a}},$$

$$(135)\quad f(\zeta)\binom{2il}{2il+l} = r\,\frac{\sin\frac{i\omega l}{a}\sin\frac{\omega}{a}\left(\zeta - il - \frac{l}{2}\right)}{\cos\frac{\omega l}{2a}}.$$

$$(136)\quad F(-\zeta)\binom{2il-l}{2il} = r\,\frac{\sin\frac{i\omega l}{a}\sin\frac{\omega}{a}\left(\zeta - il + \frac{l}{2}\right)}{\cos\frac{\omega l}{2a}},$$

$$(137)\quad F(-\zeta)\binom{2il}{2il+l} = r - r\,\frac{\cos\frac{(2i+1)\omega l}{2a}\cos\frac{\omega}{a}(\zeta - il)}{\cos\frac{\omega l}{2a}}.$$

A l'aide de ces quatre types, on forme la valeur de y pour toutes celles de x et de t. On se rend compte aisément qu'il peut y avoir six combinaisons de ces formules.

On reconnaît aussi que, quand $\cos\frac{\omega l}{2a} = \pm 1$, c'est-à-dire quand $\frac{\omega l}{a}$ est un multiple de 2π, la valeur de y est périodique, et que, quand $\cos\frac{\omega l}{2a} = 0$ ou que, quand $\frac{\omega l}{a}$ est un multiple impair de π, la valeur de y tend à croître indéfiniment.

PROBLÈME VII.

On peut encore changer les données du problème précédent de la manière suivante :

On suppose que, pour $x = 0$, on ait

$$y = -r + r\cos\omega t,$$

et que, pour $x = l$, on ait

$$y = r - r\cos\omega t.$$

Alors les deux extrémités du fil ont à chaque instant un mouvement inverse.

Voici quels sont les résultats auxquels on parvient. Il y a trois cas.

Premier cas :

$$il < x + at < il + l$$

et

$$il < at - x < il + l.$$

On a alors

$$(138)\qquad y = -r + r\,\frac{\cos\frac{\omega}{2a}(2at - 2il - l)\sin\frac{\omega x}{a} - \cos\omega t \sin\frac{\omega}{2a}(2x - l}{\sin\frac{\omega l}{2a}}.$$

Deuxième cas :

$$il < x + at < il + l,$$

$$il - l < at - x < il.$$

On a

$$(139)\qquad y = 2r\,\frac{\sin\frac{i\omega l}{2a}\sin\frac{\omega}{2a}(2at - il)\sin\frac{\omega}{2a}(2x - l)}{\sin\frac{\omega l}{2a}}.$$

Troisième cas :

$$il < x + at < il + l,$$

$$il - 2l < at - x < il - l.$$

On a

$$(140)\qquad y = r - r\,\frac{\cos\frac{\omega}{2a}(2at - 2il + l)\sin\frac{\omega}{a}(l - x) + \cos\omega t \sin\frac{\omega}{2a}(2x - l}{\sin\frac{\omega l}{2a}}$$

L'origine de la corde qui répond à $x=0$ correspond toujours à l'équation (138). Et en effet, si l'on fait, dans cette dernière formule, $x=0$, on a

$$y=-r+r\cos\omega t.$$

De même, l'extrémité de la corde répond toujours à l'équation (140). Or, si l'on y fait $x=l$, on a, comme cela devait être,

$$y=r-r\cos\omega t.$$

Par une raison semblable, le milieu du fil répond toujours à l'équation (139). Or, si l'on fait $x=\frac{l}{2}$ dans cette formule, on a $y=0$, quel que soit t, ce qui montre que, dans ces circonstances, le milieu de la corde reste en repos pendant tout le mouvement.

CHAPITRE II.

Le principe du deuxième procédé que j'ai appliqué est de ramener la question au cas où les conditions imposées aux extrémités des corps sont invariables, au lieu d'être des fonctions du temps, problème que l'on résout ensuite par les méthodes ordinaires. Il suppose seulement que les fonctions dont il s'agit sont d'une certaine forme, mais qui se trouve être précisément celle que l'on rencontre le plus ordinairement dans les applications.

Soit d'abord l'équation déjà examinée dans le premier chapitre, et qui est le type de l'équation des cordes vibrantes ou des mouvements longitudinaux des tiges,

$$(1)\qquad \frac{d^2u}{dt^2}=k^2\frac{d^2u}{dx^2}.$$

Je fais

$$(2)\qquad u=u_1+U,$$

et je me propose de déterminer u_1 de telle manière que, dans les équations de condition relatives aux extrémités, cette fonction u_1 fasse disparaître les fonctions du temps dont il s'agit. Alors la recherche de U sera ramenée au problème ordinaire, c'est-à-dire que pour U les conditions relatives aux extrémités seront invariables, et U devra en outre satisfaire à l'état initial modifié par u_1.

Supposons que les fonctions arbitraires du temps dont il s'agit ne contiennent que des termes périodiques. C'est bien, en effet, ce qui arrive presque toujours dans les applications, particulièrement dans les machines. Soit, par exemple,

$$I \sin \omega t$$

l'un de ces termes, entrant dans l'une quelconque des équations de condition, I et ω étant deux constantes.

J'introduirai, en conséquence, dans la valeur de u_1, une expression correspondante telle que

$$\left(A_1 \sin \frac{\omega x}{k} + B_1 \cos \frac{\omega x}{k}\right) \sin \omega t,$$

qui satisfait d'elle-même à l'équation (1) et qui contient deux constantes indéterminées A_1 et B_1. J'en fais autant pour chaque terme périodique entrant dans l'une ou l'autre des équations relatives aux extrémités, de sorte que u_1 contiendra deux fois autant de constantes indéterminées qu'il y a de ces termes dans l'une ou l'autre des équations de condition, et, comme ces dernières, d'après la nature de l'équation (1), sont elles-mêmes au nombre de deux, on aura précisément le nombre d'équations nécessaire pour déterminer toutes les constantes A_1, B_1, etc., en égalant séparément à zéro tous les facteurs des termes périodiques qui se trouveront dans les équations de condition, lorsqu'on y aura substitué u_1 pour u.

S'il se trouvait dans les équations de condition des termes

constants ou proportionnels à la première ou à la deuxième puissance de t, on les fera disparaître par une simple adjonction à u_1, comme on le verra dans les exemples qui suivent.

S'il entrait dans l'expression des fonctions du temps données des termes en exponentielles, on les ferait disparaître de même.

Soit maintenant l'équation aux différences partielles qui régit les vibrations transversales des verges, et qui est

$$\frac{d^2y}{dt^2} = - k^2 \frac{d^4y}{dx^4}, \tag{3}$$

où k^2 est un nombre généralement très-grand dont la valeur est

$$k^2 = \frac{Mg}{\varpi},$$

M étant le moment d'élasticité, ϖ le poids de l'unité de volume de la verge et g la gravité.

On fera encore

$$y = y_1 + Y, \tag{4}$$

et il faudra que y_1 soit déterminé de manière à faire disparaître les fonctions du temps des équations de condition qui, dans ce genre de question, sont toujours au nombre de quatre.

Ici, il faut que, à part les termes constants et proportionnels à la première ou à la deuxième puissance de t, les équations de condition ne renferment que des termes périodiques, et c'est bien ainsi, en effet, que cela se présente dans les applications.

Soit donc, par exemple,

I cos ωt

l'un de ces termes; on introduira, dans la valeur de y, une expression correspondante

$$\left[A_1 \sin\sqrt{\frac{\omega}{k}}x + B_1 \cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}x + C_1\frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}x} - e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}x}}{2} + D_1\frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}x} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}x}}{2}\right]\cos\omega t$$

laquelle satisfait à l'équation (3) et qui renferme quatre coefficients indéterminés

$$A_1, \ B_1, \ C_1 \text{ et } D_1.$$

On en fera autant pour tout terme périodique introduit dans l'une ou l'autre des quatre équations de condition par les fonctions arbitraires, et l'on voit qu'on pourra déterminer par de simples équations du premier degré tous ces coefficients A_1, B_1, C_1, D_1, etc., de manière à faire disparaître des équations relatives aux extrémités tout ce qui dépend du temps.

PROBLÈME I.

Déterminer le mouvement d'une tige douée d'un mouvement dans le sens de sa longueur.

L'origine a un mouvement alternatif donné et l'extrémité est libre.

On a, en conservant les notations du premier chapitre,

$$(1) \qquad \frac{d^2u}{dt^2} = k^2\frac{d^2u}{dx^2},$$

$$(2) \qquad (u)_{x=0} = r - r\cos\omega t,$$

$$(3) \qquad \left(\frac{du}{dx}\right)_{x=l} = 1.$$

Puis l'état initial donné est

$$(4) \qquad (u)_{t=0} = x,$$

et

(5) $$\left(\frac{du}{dt}\right)_{t=0} = 0.$$

On se rappelle que ce problème a été traité différemment dans le premier chapitre.

Posons

(6) $$u = u_1 + U,$$

et soit

(7) $$u_1 = M + Nx + \left(A_1 \sin\frac{\omega x}{k} + B_1 \cos\frac{\omega x}{k}\right)\cos\omega t,$$

M, N, A_1 et B_1 étant des coefficients à déterminer.

Je substitue cette valeur de u_1 à la place de u dans l'équation (2) et dans l'équation (3), et j'ai

$$M + B_1\cos\omega t = r - r\cos\omega t,$$
$$N + \frac{\omega}{k}\left(A_1\cos\frac{\omega l}{k} - B_1\sin\frac{\omega l}{k}\right)\cos\omega t = 1,$$

relations auxquelles on satisfait identiquement en faisant

$$M = r, \qquad N = 1,$$
$$A_1 = -r\frac{\sin\frac{\omega l}{k}}{\cos\frac{\omega l}{k}} \quad \text{et} \quad B_1 = -r.$$

La valeur de u_1 est donc

(8) $$u_1 = x + r - r\frac{\cos\frac{\omega}{k}(l - x)\cos\omega t}{\cos\frac{\omega l}{k}}.$$

On aura maintenant, pour déterminer U, les équations suivantes

$$(9) \qquad \frac{d^2U}{dt^2} = k^2 \frac{d^2U}{dx^2},$$

$$(10) \qquad (U)_{x=0} = 0,$$

$$(11) \qquad \left(\frac{dU}{dx}\right)_{x=l} = 0,$$

et pour l'état initial,

$$(12) \qquad (U)_{t=0} = \varphi(x)$$

et

$$(13) \qquad \left(\frac{dU}{dt}\right)_{t=0} = \psi(x),$$

où

$$\varphi(x) = x - (u_1)_{t=0} \quad \text{et} \quad \psi(x) = -\left(\frac{du_1}{dt}\right)_{t=0}.$$

soit

$$(14) \qquad \varphi(x) = -r + r \frac{\cos\frac{\omega}{k}(l-x)}{\cos\frac{\omega l}{k}}$$

et

$$(15) \qquad \psi(x) = 0.$$

Or, U s'obtient par les méthodes connues. Posons

$$(16) \qquad U = \sum (A_m \sin mx \sin kmt + B_m \sin mx \cos kmt).$$

Je ne mets pas des termes multipliés par $\cos mx$, puisque, pour $x = 0$, on doit avoir $U = 0$, de sorte que la condition (10) est déjà satisfaite. On satisfait aussi à la condition (11) en déterminant m d'après l'équation

$$\cos ml = 0$$

ou

$$(17) \qquad m = \frac{(2i+1)\pi}{2l},$$

où i est un nombre entier quelconque, que l'on peut supposer positif.

Les coefficients A'_m et B'_m se déterminent par les procédés d'élimination connus, et en appelant A'_i et B'_i ce que sont ces coefficients pour chaque valeur de i, on trouve très-facilement

$$A_i = 0,$$

$$B_i = \frac{2}{l}\int_0^l \varphi(x) \sin\frac{(2i+1)\pi x}{2l}\,dx.$$

On a donc, en résumé,

$$(18)\left\{\begin{aligned} u &= x + r - r\,\frac{\cos\frac{\omega}{k}(l-x)\cos\omega t}{\cos\frac{\omega l}{k}} \\ &+ \frac{2}{l}\sum\left(\int_0^l \varphi(x)\sin\frac{(2i+1)\pi x}{2l}\,dx\right)\sin\frac{(2i+1)\pi x}{2l}\cos\frac{(2i+1)\pi kt}{2l},\end{aligned}\right.$$

le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs i depuis o jusqu'à l'infini.

Même exemple que le précédent, sauf que l'origine de la tige, au lieu de recevoir un mouvement alternatif, a un mouvement uniformément varié.

Les calculs étant très-simples, je me borne à énoncer les résultats, qui sont

$$(19)\qquad u_1 = \frac{1}{2}\gamma t^2 + \left(1 + \frac{\gamma l}{k^2}\right)x + \frac{\gamma x^2}{2k^2}$$

et

$$(20)\qquad U = \frac{2}{l}\sum\left(\int_0^l \varphi(x)\sin\frac{(2i+1)\pi x}{2l}\,dx\right)\sin\frac{(2i+1)\pi x}{2l}\cos\frac{(2i+1)\pi kt}{2l},$$

avec

$$\varphi(x) = \frac{\gamma l}{k^2}x - \frac{\gamma x^2}{2k^2}.$$

γ est l'accélération du mouvement de l'origine de la tige, de sorte que, pour $x=0$, on a, quel que soit t,

$$u=\frac{1}{2}\gamma t^2.$$

On a, d'ailleurs, pour toutes les valeurs de x et de t,

$$u=u_1+\mathrm{U}.$$

PROBLÈME II.

Déterminer le mouvement d'une tige de piston dont l'origine a un mouvement alternatif et dont l'extrémité reçoit par l'intermédiaire d'un piston l'action de la vapeur.

Je conserve les mêmes notations que dans le chapitre Ier.

Les équations du problème sont

$$(21)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{d^2u}{dt^2}=k^2\frac{d^2u}{dx^2},\\ &(u)_{t=0}=x,\quad \left(\frac{du}{dt}\right)_{t=0}=0,\\ &(u)_{x=0}=r-r\cos\omega t,\\ &\frac{\mathrm{P}}{g}\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)_{x=l}+\mathrm{E}\sigma\left(\frac{du}{dx}\right)_{x=l}=\mathrm{G}\sin\frac{\pi}{4}(\cos\omega t+\sin\omega t)+\mathrm{E}\sigma. \end{aligned}\right.$$

Soit

$$(22)\qquad u=u_1+\mathrm{U}.$$

Faisons ici

$$(23)\quad \left\{\begin{aligned} u_1=\mathrm{M}+\mathrm{N}x&+\left(\mathrm{A}_1\sin\frac{\omega x}{k}+\mathrm{B}\cos\frac{\omega x}{k}\right)\sin\omega t\\ &+\left(\mathrm{C}_1\sin\frac{\omega x}{k}+\mathrm{D}_1\cos\frac{\omega x}{k}\right)\cos\omega t. \end{aligned}\right.$$

En substituant cette valeur de u_1 pour u dans les deux

équations de condition relatives aux extrémités, nous avons :

$$(24) \qquad M + B_1 \sin \omega t + D_1 \cos \omega t = r - r \cos \omega t,$$

$$(25) \quad \left\{ \begin{aligned} & - \frac{P\omega^2}{g}\left(A_1 \sin \frac{\omega l}{k} + B_1 \cos \frac{\omega l}{k}\right) \sin \omega t \\ & - \frac{P\omega^2}{g}\left(C_1 \sin \frac{\omega l}{k} + D_1 \cos \frac{\omega l}{k}\right) \cos \omega t \\ + E\sigma N + {} & E\sigma \frac{\omega}{k}\left(A_1 \cos \frac{\omega l}{k} - B_1 \sin \frac{\omega l}{k}\right) \sin \omega t \\ & + E\sigma \frac{\omega}{k}\left(C_1 \cos \frac{\omega l}{k} - D_1 \sin \frac{\omega l}{k}\right) \cos \omega t \\ = E\sigma + {} & G \sin \frac{\pi}{4} (\cos \omega t + \sin \omega t). \end{aligned} \right.$$

Or, on satisfait identiquement aux équations (24) et (25) par les valeurs suivantes des constantes

$$M = r, \quad N = 1,$$

$$A_1 = \frac{G \sin \frac{\pi}{4}}{E\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega l}{k} - \frac{P\omega^2}{g} \sin \frac{\omega l}{k}},$$

$$B_1 = 0,$$

$$C_1 = \frac{G \sin \frac{\pi}{4} - r\left(E\sigma \frac{\omega}{k} \sin \frac{\omega l}{k} + \frac{P\omega^2}{g} \cos \frac{\omega l}{k}\right)}{E\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega l}{k} - \frac{P\omega^2}{g} \sin \frac{\omega l}{k}},$$

$$D_1 = -r.$$

Il résulte de là que

$$(26)\quad \left\{ \begin{aligned} u_1 = x + r + \frac{\mathfrak{G} \sin \frac{\pi}{4} \sin \frac{\omega x}{k} (\cos \omega t + \sin \omega t)}{\mathrm{E}\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega l}{k} - \frac{\mathrm{P}\omega^2}{g} \sin \frac{\omega l}{k}} \\ - r \cos \omega t \frac{\mathrm{E}\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega}{k}(l-x) - \frac{\mathrm{P}\omega^2}{g} \sin \frac{\omega}{k}(l-x)}{\mathrm{E}\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega l}{k} - \frac{\mathrm{P}\omega^2}{g} \sin \frac{\omega l}{k}}. \end{aligned} \right.$$

On a maintenant pour déterminer U les équations suivantes :

$$(27)\qquad \frac{d^2\mathrm{U}}{dt^2} = k^2 \frac{d^2\mathrm{U}}{dx^2},$$

$$(28)\qquad (\mathrm{U})_{x=0} = 0,$$

$$(29)\qquad \frac{\mathrm{P}}{g}\left(\frac{d^2\mathrm{U}}{dt^2}\right)_{x=l} + \mathrm{E}\sigma\left(\frac{d\mathrm{U}}{dx}\right)_{x=l} = 0.$$

$$(30)\qquad (\mathrm{U})_{t=0} = \varphi(x) = x - (u_1)_{t=0},$$

$$(31)\qquad \left(\frac{d\mathrm{U}}{dt}\right)_{t=0} = \psi(x) = -\left(\frac{du_1}{dt}\right)_{t=0}.$$

On vérifiera l'équation (27) par une somme telle que

$$(32)\qquad \mathrm{U} = \sum (\mathrm{A}_m \sin mx \sin kmt + \mathrm{B}_m \sin mx \cos kmt).$$

Je n'introduis pas de termes multipliés par $\cos mx$, afin de satisfaire tout d'abord à l'équation (28).

La condition (29) conduit ensuite à la relation

$$ml \sin ml = \frac{\mathrm{E}\sigma g l}{\mathrm{P}k^2} \cos ml,$$

ou, en appelant p le poids de la tige qui est égal à $\varpi\sigma\, l$, on a

$$(33)\qquad ml \operatorname{tang} ml = \frac{p}{\mathrm{P}},$$

équation qui détermine les coefficients m.

En faisant $ml = \mu$, on a donc

(34) $$\mu \operatorname{tang} \mu = \frac{p}{P}.$$

On voit de suite qu'il y a une infinité de valeurs de μ la première comprise entre o et $\frac{\pi}{2}$; la deuxième entre π et $\pi + \frac{\pi}{2}$; la troisième entre 2π et $2\pi + \frac{\pi}{2}$, et ainsi de suite. On a donc

$$U = \sum \left(A_\mu \sin \frac{\mu x}{l} \sin \frac{k\mu t}{l} + B_\mu \sin \frac{\mu x}{l} \cos \frac{k\mu t}{l} \right).$$

Les coefficients A_μ et B_μ se déterminent d'après l'état initial et par les méthodes d'élimination connues, en se fondant sur ce que, à cause de l'équation (34), on a toujours, pour deux valeurs différentes μ' et μ'' de μ, satisfaisant à l'équation (34),

$$\int_0^l \cos \frac{\mu' x}{l} \cos \frac{\mu'' x}{l} \, dx = 0,$$

relation qui n'a plus lieu quand $\mu' = \mu''$. On en conclut

(35) $$A_\mu = \frac{2l}{k\mu(\mu + \sin \mu \cos \mu)} \int_0^l \frac{d\psi(x)}{dx} \cos \frac{\mu x}{l} \, dx,$$

et

(36) $$B_\mu = \frac{2}{\mu + \sin \mu \cos \mu} \int_0^l \frac{d\varphi(x)}{dx} \cos \frac{\mu x}{l} \, dx.$$

En faisant les calculs, on trouve beaucoup de simplifications : d'une part, à cause de la relation (34), et ensuite en ayant égard à ce que

$$E\sigma \frac{\omega}{k} \cos \frac{\omega l}{k} - \frac{P\omega^2}{g} \sin \frac{\omega l}{k} = \frac{Pk\omega}{gl} \cos \frac{\omega l}{k} \left(\frac{p}{P} - \frac{\omega l}{k} \operatorname{tang} \frac{\omega l}{k} \right).$$

On obtient enfin

$$(37)\quad A_\mu = -\frac{2l^2 Gg\omega \sin\frac{\pi}{4}}{Pk^2}\,\frac{\cos\mu}{\mu(\mu+\sin\mu\cos\mu)\left[\mu^2-\left(\frac{\omega l}{k}\right)^2\right]},$$

et

$$(38)\quad B_\mu = \frac{2l^2}{k^2}\,\frac{1}{(\mu+\sin\mu\cos\mu)\left[\mu^2-\left(\frac{\omega l}{k}\right)^2\right]}\left(-\frac{Gg}{P}\sin\frac{\pi}{4}\cos\mu+\omega^2 r\right).$$

On a donc, en résumé, pour la solution cherchée,

$$(39)\quad \left\{\begin{aligned} u = x + r &+ \frac{G\sin\frac{\pi}{4}\ \mathrm{n}\frac{\omega x}{k}(\cos\omega t+\sin\omega t)}{E\sigma\frac{\omega}{k}\cos\frac{\omega l}{k}-\frac{P\omega^2}{g}\sin\frac{\omega l}{k}} \\ &- r\cos\omega t\,\frac{E\sigma\frac{\omega}{k}\cos\frac{\omega}{k}(l-x)-\frac{P\omega^2}{g}\sin\frac{\omega}{k}(l-x)}{E\sigma\frac{\omega}{k}\cos\frac{\omega l}{k}-\frac{P\omega^2}{g}\sin\frac{\omega l}{k}} \\ &- \frac{2l^2 Gg\omega\sin\frac{\pi}{4}}{Pk^2}\sum\frac{\cos\mu\sin\frac{\mu x}{l}\sin\frac{k\mu t}{l}}{\mu(\mu+\sin\mu\cos\mu)\left[\mu^2-\left(\frac{\omega l}{k}\right)^2\right]} \\ &+ \frac{2l^2}{k^2}\sum\frac{\left(\omega^2 r-\frac{Gg}{P}\sin\frac{\pi}{4}\cos\mu\right)\sin\frac{\mu x}{l}\cos\frac{k\mu t}{l}}{(\mu+\sin\mu\cos\mu)\left[\mu^2-\left(\frac{\omega l}{k}\right)^2\right]}. \end{aligned}\right.$$

PROBLÈME III.

Oscillations de la corde vibrante.

Les données sont

$$\frac{d^2y}{dt^2} = a^2 \frac{d^2y}{dx^2}, \tag{40}$$

$$[(y)_{x=0} = 0, \quad (y)_{x=l} = r - r\cos\omega t], \tag{41}$$

$$\left[(y)_{t=0} = 0, \quad \left(\frac{dy}{dt}\right)_{t=0} = 0\right]. \tag{42}$$

Je fais

$$y = y_1 + Y, \tag{43}$$

et

$$y_1 = M + Mx + \left(A_1 \sin\frac{\omega x}{a} + B_1 \cos\frac{\omega x}{a}\right)\cos\omega t.$$

En substituant y_1 pour y dans les deux équations de condition (41), on en tire immédiatement

$$M = 0, \quad N = \frac{r}{l},$$

$$A_1 = -\frac{r}{\sin\frac{\omega l}{a}} \quad \text{et} \quad B_1 = 0.$$

On a donc

$$y_1 = \frac{rx}{l} - \frac{r\sin\frac{\omega x}{a}\cos\omega t}{\sin\frac{\omega l}{a}}. \tag{44}$$

On a ensuite, pour déterminer Y, les équations

$$
(45)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{d^2Y}{dt^2} = a^2\frac{d^2Y}{dx^2},\\
&(Y)_{x=0} = 0, \qquad (Y)_{x=l} = 0,\\
&(Y)_{t=0} = \varphi(x) = -(y_1)_{t=0},\\
&\left(\frac{dY}{dt}\right)_{t=0} = \psi(x) = -\left(\frac{dy_1}{dt}\right)_{t=0}.
\end{aligned}
\right.
$$

On y satisfait par une expression

$$
46)\quad Y = \sum\left(A_i \sin\frac{i\pi x}{l}\sin\frac{i\pi at}{l} + B_i\sin\frac{i\pi x}{l}\cos\frac{i\pi at}{l}\right),
$$

où les coefficients A_i et B_i se déterminent d'après l'état initial et par les méthodes d'élimination connues. On a

$$
A_i = 0 \quad \text{et} \quad B_i = -2r\left(\frac{\omega l}{a}\right)^2 \frac{\cos i\pi}{i\pi\left[(i\pi)^2 - \left(\frac{\omega l}{a}\right)^2\right]},
$$

et l'on a en résumé

$$
(47)\quad \left\{
\begin{aligned}
Y = \frac{rx}{l} &- \frac{r\sin\frac{\omega x}{a}\cos\omega t}{\sin\frac{\omega l}{a}}\\
&- 2r\left(\frac{\omega l}{a}\right)^2 \sum \frac{\cos i\pi \sin\frac{i\pi x}{l}\cos\frac{i\pi at}{l}}{i\pi\left[(i\pi)^2 - \left(\frac{\omega l}{a}\right)^2\right]}.
\end{aligned}
\right.
$$

PROBLÈME IV.

Je passe maintenant à un exemple relatif à un autre type d'équations aux différences partielles. Il s'agit ici de celle qui régit les vibrations transversales des verges élastiques.

Je suppose une barre, comme une bielle d'accouplement de machines locomotives, dont les deux extrémités reçoi-

vent directement un même mouvement alternatif perpendiculairement à l'axe de la bielle. Il s'agit de déterminer les mouvements moléculaires de toutes les parties de cette bielle.

L'équation aux différences partielles est

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -k^2\frac{d^4y}{dx^4}, \tag{48}$$

ou k^2 est un nombre très-grand dont la valeur est

$$k^2 = \frac{Mg}{\varpi},$$

M étant le moment d'élasticité de cette bielle, g la gravité et ϖ le poids de l'unité de volume de la matière.

Les conditions imposées aux extrémités sont

$$(y)_{x=0} = r\sin\omega t, \tag{49}$$

$$\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)_{x=0} = 0, \tag{50}$$

$$(y)_{x=l} = r\sin\omega t, \tag{51}$$

$$\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)_{x=l} = 0. \tag{52}$$

Les conditions (50) et (52) expriment qu'aux deux extrémités de la bielle, lesquelles ne sont pas encastrées, le rayon de courbure est infini.

Je suppose de plus qu'à l'origine du mouvement on ait

$$(y)_{t=0} = 0, \tag{53}$$

et

$$\left(\frac{dy}{dt}\right)_{t=0} = \omega r. \tag{54}$$

Je ne suppose pas ici, comme dans les problèmes pré-

cédents, la vitesse initiale nulle, puisqu'il faut qu'elle soit compatible avec celle qui résulte des conditions imposées aux extrémités.

Je fais maintenant

$$(55)\qquad y = y_1 + Y,$$

et

$$(56)\quad \left\{ \begin{aligned} y_1 = \Bigg[& A_1 \sin\left(\sqrt{\frac{\omega}{k}}\,x\right) + B_1 \cos\left(\sqrt{\frac{\omega}{k}}\,x\right) \\ & + C_1 \frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}x} - e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}x}}{2} + D_1 \frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}x} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}x}}{2} \Bigg] \sin \omega t. \end{aligned} \right.$$

Je détermine les quatre coefficients A_1, B_1, C_1 et D_1 en substituant y_1 pour y dans les quatre conditions relatives aux extrémités, ce qui donne immédiatement

$$A_1 = \frac{1}{2} r \frac{1 - \cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}\,l}{\sin\sqrt{\frac{\omega}{k}}\,l},$$

$$B_1 = \frac{1}{2} r,$$

$$C_1 = r \frac{1 - \frac{1}{2}\left(e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}l} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}l}\right)}{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}l} - e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}l}},$$

$$D_1 = \frac{1}{2} r,$$

d'où l'on conclut, après quelques réductions,

$$(57)\quad y_1 = \frac{1}{2} r \sin \omega t \left[\frac{\cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x - \frac{l}{2}\right)}{\cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}} + \frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x-\frac{l}{2}\right)} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x-\frac{l}{2}\right)}}{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}}} \right].$$

On a maintenant pour déterminer Y les équations

$$\frac{d^2Y}{dt^2} = -k^2 \frac{d^4Y}{dx^4},$$

$$(Y)_{x=0} = 0, \quad (Y)_{x=l} = 0,$$

$$\left(\frac{d^2Y}{dx^2}\right)_{x=0} = 0, \quad \left(\frac{d^2Y}{dx^2}\right)_{x=l} = 0,$$

$$(Y)_{t=0} = 0, \quad \left(\frac{dY}{dt}\right)_{t=0} = \omega r - \left(\frac{dy_1}{dt}\right)_{t=0}.$$

Poisson a donné la solution, dans tous les cas possibles, de ce dernier genre de question, les conditions imposées aux extrémités ne variant pas avec le temps (*voir* sa *Mécanique* et son *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques*, t. VIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*).

On a ici

$$(8)\quad \left\{\begin{aligned} Y = \sum \Big[& \Big(A_m \sin mx + A'_m \cos mx + \\ & + B_m \frac{e^{mx} - e^{-mx}}{2} + B'_m \frac{e^{mx} + e^{-mx}}{2}\Big) \sin m^2kt \\ & + \Big(C_m \sin mx + C'_m \cos mx + \\ & + D_m \frac{e^{mx} - e^{-mx}}{2} + D'_m \frac{e^{mx} + e^{-mx}}{2}\Big) \cos m^2kt \Big]. \end{aligned}\right.$$

Les conditions imposées aux extrémités conduisent facilement à cette conséquence que tous les coefficients sont nuls, excepté A_m et C_m, et que

$$\sin ml = 0$$

ou

$$(59)\qquad m = \frac{i\pi}{l},$$

i étant un entier quelconque.

Mettant A_i et C_i au lieu de A_m et C_m, on a donc

$$Y = \sum\left[A_i \sin\frac{i\pi x}{l}\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2 kt + C_i \sin\frac{i\pi x}{l}\cos\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2 kt\right].$$

Les coefficients A_i et C_i se déterminent par les méthodes connues et d'après les valeurs initiales de Y et de $\frac{dY}{dt}$, d'où il résulte

$$C_i = 0$$

et

$$A_i = -2r\left(\frac{\omega l^2}{k}\right)^3 \frac{1 - \cos i\pi}{(i\pi)^3\left[(i\pi)^4 - \left(\frac{\omega l^2}{k}\right)^2\right]},$$

et l'on a en résumé

(60)
$$\left\{\begin{aligned} y = \frac{1}{2} r \sin\omega t & \left[\frac{\cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x - \frac{l}{2}\right)}{\cos\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}} + \frac{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x-\frac{l}{2}\right)} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}\left(x-\frac{l}{2}\right)}}{e^{\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}} + e^{-\sqrt{\frac{\omega}{k}}\frac{l}{2}}}\right] \\ & - 2r\left(\frac{\omega l^2}{k}\right)\sum \frac{(1 - \cos i\pi)\sin\frac{i\pi x}{l}\sin\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2 kt}{(i\pi)^3\left[(i\pi)^4 - \left(\frac{\omega l^2}{k}\right)^2\right]}, \end{aligned}\right.$$

ce qui est la solution générale de la question proposée.

Il est à remarquer que les intégrations effectuées ont fait disparaître les exponentielles de dessous le signe $\sum$, d'où il résulterait qu'à moins de certaines valeurs particulières de ω, l'ordonnée y ne tendrait pas à croître indéfiniment.

Il n'y aura lieu de tenir compte que des valeurs impaires de i, à cause du facteur $1 - \cos i\pi$.

Les données de ce problème pourraient être variées de bien des manières qui toutes se traiteraient par le même procédé.

NOTICE

SUR UNE EXPLORATION GÉOLOGIQUE A MADAGASCAR PENDANT L'ANNÉE 1863.

Par M. Ed. GUILLEMIN, ingénieur des mines (*).

On possède très-peu de données géologiques sur Madagascar; les indications des voyageurs et des marins sont restées complétement vagues sous ce rapport. On sait seulement d'une manière générale que les roches anciennes, les roches éruptives et les basaltes sont très-répandues sur la surface de cette terre.

Quant aux richesses minérales, on en a jusqu'ici développé la nomenclature sans fournir à leur égard la moindre indication précise.

J'ai dernièrement parcouru à la hâte les trois dixièmes environ des côtes de cette grande île et m'y suis livré à quelques études géologiques.

C'est le résultat de ce voyage, qui définit d'une manière générale la géologie de la partie nord de Madagascar, que je vais exposer.

Cette île, à laquelle conviendrait mieux le nom de *Grande-Terre* que lui donnent les Malgaches, s'étend du 11e degré 57′ de latitude sud au 25e degré 34′ latitude sud, du cap d'Ambre au cap Sainte-Marie.

Ses points extrêmes en longitude sont compris entre 41°,20′ et 48°,10′ de longitude est de la pointe du Manambar au cap Est.

Le grand axe de l'île, orienté N.,16°,35′,E. sur le méri-

(*) Voir aussi *Revue de géologie*, tome III, page 365.

dien central, a une longueur de 155 myriamètres, le rapport du grand axe au petit est :: 20 : 7.

La surface de l'île, plus grande que celle de la France, mesure 557.000 kilomètres carrés.

Elle est séparée du continent africain, dont elle fait géologiquement partie, par le canal de Mozambique, qui, au point le plus resserré, offre une largeur de 216 milles marins, soit près de 400 kilomètres, cette largeur étant prise entre la cap Saint-André de Madagascar et la pointe Bajone de Mozambique.

Description de la côte Est.

Lorsqu'on s'approche du Madagascar en venant de la Réunion, pour aborder à Tamatave, principal port de la côte Est, on découvre la terre dominée à l'horizon par une série de chaînes parallèles qui sont étagées et vont successivement en s'élevant jusqu'à d'autres chaînes qu'on n'aperçoit pas et dont la dernière, la chaîne d'Angove, forme le dernier gradin de cet ensemble et constitue le point culminant de l'île, dans sa partie centrale.

La région montagneuse commence à 30 ou 40 kilomètres des côtes, laissant entre la mer et la première chaîne une longue zone sablonneuse. On y reconnaît, aux collines arrondies et sans ordre qui mouvementent la plaine, une grande formation de dunes que la végétation a fixé en divers points.

Un cordon de sable continu, résultat de l'action actuelle de la mer, barre tous les cours d'eau qui viennent de l'intérieur et encaisse une série de lacs qui se succèdent depuis Yvondrou, au sud de Tamatave, jusqu'à Mananjary, sur une étendue de côte de près de 3 degrés soit 330 kilomètres.

Dans la saison des pluies le niveau des lacs s'élève, le trop plein se déverse par les dépressions du cordon littoral

et ouvre aux fleuves des embouchures nouvelles que la mer ne tarde pas à refermer.

Au delà des lacs, les dépressions de la plaine forment entre les collines de vastes marais couverts d'une végétation particulière. Sur les dunes voisines, le copalier, le grand nath, le petit nath et le vacoa se sont développés spontanément et ont fixé les sables.

La végétation est surtout très-vigoureuse sur les premières croupes de montagnes; et de vastes forêts couvrent du nord au sud toute la région montagneuse de ces chaînes parallèles dont le granite est la roche soulevante.

La partie montagneuse, située à l'ouest de Tamatave, porte le nom de forêt de l'Analamazotra. Le seul chemin conduisant à Tananarive la traverse et passe au pied d'un piton basaltique élevé que l'on aperçoit de Tamatave et qui a donné son nom à cette région.

Les voyageurs qui ont fait le trajet de Tananarive ont pu reconnaître la série des plissements parallèles qui a façonné les gradins successifs de ces montagnes; le sentier qui aborde transversalement les accidents du terrain, présente des pentes et des ressauts très-brusques, qui rendent son parcours difficile.

M. le commandant Dupré, dans son voyage de 1862, a fait relever quelques cotes barométriques qui peuvent servir à une coupe entre Tamatave et Tananarive.

L'attitude de l'extrémité de la plaine sablonneuse au pied de la première chaîne n'est que de 45 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La première chaîne franchie, on trouve un plateau marécageux d'une assez grande largeur; l'altitude à Véfourouna est de 447 mètres.

La région de l'Analamazotra d'une largeur de plusieurs myriamètres est composée de chaînons serrés et parallèles; au pied du pic basaltique l'altitude est de 742 mètres.

La large plaine d'Ankaie, qui vient ensuite, est bordée à

l'ouest par la rivière Mangourou qui coule au pied des monts Sfodi.

Le niveau de la rivière au point où on la traverse est de 804 mètres.

Au delà des monts Sfodi se trouve le plateau étroit d'Ambedinangave à une altitude de 914 mètres.

Le sentier franchit ensuite les monts Angoves par un col situé à 1397 mètres au-dessus de la mer.

L'altitude moyenne du plateau ondulé et tourmenté de l'Ankove est de 1250 mètres.

Tananarive, situé sur un soulèvement de roche ancienne, est à une altitude moyenne de 1345 mètres.

La roche la plus répandue, surtout dans la région de l'Analamazotra, est le basalte, puis viennent les quartzites; le granite se montre sur un grand nombre de points; les voyageurs signalent aussi des couches sédimentaires d'argile, de grès et même de calcaire.

Les basaltes se décomposent souvent et donnent lieu à des terres compactes argileuses, d'un aspect rouge, qui ont fait donner à ces montagnes le nom de *Ambohitsmena* ou montagnes rouges.

Les quartzites se décomposent et se désagrègent aussi sous l'influence des agents atmosphériques.

Ce sont les éléments provenant de la décomposition de ces roches, qui constituent les dunes du littoral.

Ces sables charriés par les fleuves qui présentent dans leurs méandres des atterrissements considérables, sont jetés à la mer par les grandes crues et rejetés par celles-ci sur le rivage.

L'action de la vague favorisée par des vents généraux variant du nord-est au sud-est augmente le cordon littoral et indique le mode de formation de la plaine dont l'insalubrité bien connue élève jusqu'ici une barrière contre les tentatives des Européens sur cette terre.

Il paraît aussi y avoir eu un mouvement de soulèvement

du sol le long du littoral. On serait amené à le penser par l'examen de fragments de basalte situés loin de la mer au pied des montagnes et à quelques mètres au-dessus de son niveau actuel.

Ces basaltes ont séjourné autrefois sous la mer comme le démontrent les coquilles marines qui y sont attachées.

Ce fait s'explique par la présence des basaltes comme roche éruptive dominante et rend très-vraisemblable l'hypothèse d'un mouvement du sol contemporain de la période moderne.

La détermination de l'âge des montagnes de Madagascar ne peut pas être établie sans une étude sur les couches sédimentaires soulevées. Malheureusement cette étude n'a pu être faite, et les nombreux voyageurs qui ont parcouru la route de Tananarive n'ont pas rapporté d'échantillons de ces roches sédimentaires.

La direction des chaînes parallèles qui constituent le système des montagnes de Madagascar, est de N. 24° à 25°, E., orientation qui diffère de 8 à 9 degrés avec celle de l'axe de figure de Madagascar; la ligne générale du littoral depuis le cap Est jusqu'à Fort-Dauphin a la même orientation que l'axe de figure de l'île.

Le relief de Madagascar n'a donc pas été formé uniquement par l'action du soulèvement qui nous occupe. Sa forme est la résultante des efforts des divers systèmes de soulèvement qui se sont successivement produits sur cette terre.

Ce soulèvement N. 25° E. a eu cependant une grande action sur le relief actuel de l'île. On retrouve cette direction dans un grand nombre de localités sur le littoral : dans la ligne du rivage au-dessus de Tamatave jusqu'à Foulepointe, dans la ligne de récifs placés devant cette côte, à laquelle appartient l'île aux prunes et les récifs qui forment le port naturel de Tamatave.

L'extrémité supérieure de ces récifs sont des pâtés de

coraux qui se sont développés sur une ligne de bas-fonds, sorte de ride parallèle au rivage et aux montagnes de l'intérieur.

L'île de Sainte-Marie elle-même n'est qu'un chaînon du même système; son orientation, déterminée sur les cartes marines, est de N. 24° 30′ E.

Au nord de Sainte-Marie cet alignement se contourne par des bas-fonds et des récifs qui ont été indiqués par les officiers de la marine.

Enfin la même direction se retrouve presqu'en prolongement avec Sainte-Marie, dans la côte est de la presqu'île d'Autongil depuis la pointe sud jusqu'au cap est.

D'après M. Élie de Beaumont, cette direction continuée par un grand cercle sur le globe se trouve en relation dans le continent asiatique avec de grands accidents orographiques, tels que la chaîne de l'Altaï, le cours de la Léna, le lac Bal-ikal, etc.

La chaîne qui limite au sud-est le continent africain voisin de Madagascar est parallèle à cette direction de même que le canal de Mozambique.

Cette direction, d'après la théorie de l'illustre géologue, ne paraît pas avoir de représentant dans les systèmes reconnus en Europe.

En effet, de ces 21 systèmes, celui qui rapporté à Madagascar par long. 47° E. et lat. 13 S. s'en rapproche le plus est le *système de la côte d'Or* avec une direction de N. 20° 47′ E., qui diffère de plus de quatre degrés avec la direction du *système central de Madagascar*.

Il est très-probable que ce système ne rentre dans aucun de ceux qu'on a étudiés en Europe; la détermination de son âge présenterait, par cette raison, le plus grand intérêt.

Dans l'île de Sainte-Marie, au point où je l'ai visitée, je n'ai pas trouvé les sédiments qui sont signalés dans le système central.

Cette île, longue de 55 kilomètres sur une largeur maximum de 5 kil. 1/2 est comme, je l'ai dit, un chaînon du même système. Les basaltes se sont fait jour comme dans l'Analamazotra par les dislocations même du soulèvement. Leur pâte est poreuse, homogène, d'un gris foncé. Elle ne contient pas de pyroxène. Le péridot y est souvent accusé, mais presque toujours dans une faible proportion; ils contiennent fréquemment du fer titané en mouches noires.

La décomposition de ces basaltes donne ces terres rouges dont j'ai parlé plus haut. Ce sont des tufs argileux, très-compacts quand la décomposition est complète; leur pâte est d'une grande finesse et on n'y trouve pas les éléments difficilement décomposables tels que le fer titané qui a dû être éliminé par l'action des eaux, car ces masses de tufs argileux paraissent avoir été remaniées, avant d'occuper leur gisement actuel.

Les basaltes en voie de décomposition sont granuleux, on les emploie à Sainte-Marie comme pouzzolane; mêlés avec la chaux grasse provenant de la calcination des coraux, ils constituent un excellent mortier hydraulique.

On rencontre à Sainte-Marie des filons de quartz, ils coupent obliquement la direction du chaînon avec une orientation de N. 4 à 5° O. L'un de ces filons peut se suivre derrière le village d'Amboutifoutch. Le quartz est hyalin, mais légèrement laiteux, sans traces de cristallisation ni de stries; il a une cassure conchoïdale, semblable à celle du verre; aucune matière métallique ne l'accompagne; il se trouve subordonné à une couche de pétrosilex affectant presque la régularité d'une couche sédimentaire.

On peut s'étonner que les pétrosilex ne soient pas passés à l'état de jaspe, au contact du quartz.

Des quartz analogues, mais de la transparence la plus parfaite, se trouvent dans la région de la grande Terre qui est située en face de Sainte-Marie.

On en a rapporté des blocs volumineux des bords du Manangoro et du Tintinguy.

L'existence du cristal de roche dans cette région est connue depuis les premiers établissements français tentés à Madagascar : on ignore toutefois le véritable gisement de la roche ; il doit avoir beaucoup d'analogie avec celui qui a été constaté à Sainte-Marie.

Les naturels de la côte rapportent des fragments enlevés à des blocs volumineux qui sont détachés et hors de leur gisement, et qu'ils disent être trop considérables pour être charriés jusqu'au rivage.

Le quartz hyalin se trouve également sous le même état dans le nord-ouest de Madagascar, et probablement dans beaucoup de localités à l'intérieur.

Le rivage de la *grande Terre*, vis-à-vis de Sainte-Marie, est aussi formé de sables quartzeux rejetés par la mer ; mais le phénomène des dunes et des obstructions fluviales n'y est pas aussi marqué qu'au sud de Tamatave. L'action de la mer et des vents se traduit par un courant dirigé du sud au nord le long du canal qui sépare Sainte-Marie de la terre. Ce courant devient plus énergique en rasant l'île et le remous qu'il produit sur les plages basses de la grande Terre y dépose des sables, qui sont ensuite relevées par les raz de marée.

En face de Sainte-Marie, le voisinage de l'île empêche les raz de marée de se faire sentir, et cette tranquillité a permis aux sables de se déposer loin de la côte et de former cette longue pointe basse et triangulaire qu'on appelle Pointe à Larrée.

Entre cette pointe et l'île Sainte-Marie, le courant devient très-violent, ce qui empêche le plus grand accroissement de la pointe vers l'île ; les atterrissements latéraux seuls vont en augmentant.

Le fond de la mer présente non loin des côtes un sable gris, formé d'éléments quartzeux et des éléments des ba-

saltes qui sont susceptibles de résister à la décomposition, c'est-à-dire le fer titané qui, en divers endroits, est très-commun sur la côte. La mer rejette ces sables gris qui se trouvent quelquefois avoir été enrichis par le lavage des vagues, au point que l'élément ferrugineux y diminue.

La chaîne qui constitue le relief de Sainte-Marie est peu accentuée; les plus grandes altitudes ne dépassent pas 100 mètres, et les hauteurs voisines du rivage ont généralement 50 mètres d'altitude moyenne. Elle présente comme aspect la forme ondulée et mamelonnée propre aux chaînons granitiques; les pointements seuls appartiennent aux basaltes.

La chaîne s'étend à une grande distance au nord de l'île sous la forme de récifs et de bas-fonds, puis on retrouve cette direction dans la côte Est de la province d'Antongil.

Cette province a été visitée et parcourue pendant trois semaines par mon collaborateur M. Coignet.

Presqu'île d'Antongil et côte Nord-Ouest.

Cette presqu'île est limitée à l'Est par une côte qui présente en prolongement la direction de l'axe de l'île de Sainte-Marie N. 24°30' E.

A l'ouest des chaînons granitiques, qui se propagent en s'étageant jusqu'au milieu de la presqu'île, affectent la même direction que le rivage de la baie d'Antongil N. 35° O, et représentent le système du Morbihan, dont le grand cercle prolongé passe avec cette orientation par la baie d'Antongil.

Le granite qui constitue ces montagnes est formé d'éléments qui se décomposent assez facilement : feldspath rose, quartz laiteux et mica noir.

M. Coignet a rencontré en avant de ce massif à l'est un chaînon granitique d'une orientation différente et se rapportant suivant lui au système des ballons. La direction con-

statée a été de N. 45° O, direction très-voisine de celle du système rapporté par le calcul à 47° O longitude et 13° latitude et qui est N, 46°44′ O.

Les basaltes occupent au pied occidental de cette chaîne presque tout l'espace jusqu'au rivage, ils forment une série de chaînons parallèles, interrompus par des vallées qui viennent transversalement déverser à la mer les eaux du versant oriental de la chaîne granitique.

L'orientation des basaltes est la même que celle de la côte jusqu'au cap Est N. 24°30′ E ; ils sont donc en relation avec les basaltes de Sainte-Marie et ceux de l'Analamazotra dans les montagnes de l'intérieur.

A partir du cap de l'Est, la direction de la côte change, les parties rectilignes sont rigoureusement orientées N. 13° à 14° O., et les chaînons de basaltes se continuent avec cette nouvelle direction jusque près du treizième degré de latitude, constituant une zone basaltique très-étendue.

La topographie de ce pays a pu être examinée de la mer dans deux passages successifs le long des côtes. Les croquis, et les relèvements que j'ai pris m'ont permis d'indiquer sur la carte les chaînons de basalte les plus rapprochés du rivage.

Entre ces chaînons, le pays forme des plaines plus ou moins étendues que l'on dit d'une prodigieuse fertilité ; fait qui s'explique par les alluvions basaltiques dont le sol est formé.

Il est probable que d'autres roches sont associées aux basaltes, et que la présence de ces derniers a eu lieu postérieurement par les dislocations du sol.

A partir du quatorzième degré de latitude, la zone voisine du rivage forme une plaine basse et large de quelques kilomètres sur laquelle se sont déposés des calcaires coquilliers que l'on peut rapporter à la période la plus récente du pliocène.

La disposition géologique de la contrée paraît identique

jusqu'à la baie de Vohémar; d'abord les sables du rivage quartzeux et basaltiques, puis les calcaires, enfin les chaînons basaltiques se succédant parallèlement jusqu'à une grande distance dans l'intérieur, en conservant la même orientation.

Les basaltes tiennent une grande place dans la constitution de Madagascar et leur présence produit un résultat très-marqué sur la végétation; toute cette région du Nord-Est est d'une fertilité surprenante. Le *copalier* se développe en immenses forêts dans la province de Vohémar, située entre le 14ᵉ et le 13ᵉ degrés de latitude.

Cette province a été visitée fréquemment par les européens dans ces dernières années. M. le docteur Bernier en a fait l'exploration : les détails de son voyage sont consignés dans un manuscrit qui fait partie des archives de la marine.

Au nord de Vohémar, les accidents orographiques de l'intérieur sont moins marqués; les plaines s'étendent dans l'intérieur du pays et avec elles les dépôts calcaires des différents âges qui paraissent couvrir tout le versant du nord de l'île.

Quelques pitons, comme le *Pouce*, viennent offrir des pointements granitiques. Un chaînon de même nature domine le port *Longuez*.

On peut remarquer que la direction des différentes portions rectilignes des côtes depuis le cap Est, offre un parallélisme complet avec la direction qui caractérise le soulèvement des basaltes N. 13° O.

Ces alignements parallèles forment une ligne brisée dont les ressauts sont occupés par des baies, ports naturels ou criques, tels que la baie de Vohémar, les ports Leven et Longuez.

Auprès de ce dernier, se trouve le mont *Rénant*, accident assez remarquable où le calcaire a été soulevé.

Au Nord se trouve le mont Carré avec son massif de ma-

drépores au sommet. La plaine qui s'étend à l'intérieur est mouvementée par des collines qui affectent dans leur arrangement la disposition de petites chaînes parallèles qui ont relevé et plissé la stratification des calcaires tertiaires. La direction est la même que celle affectée par les basaltes, ce qui peut induire à penser que ce soulèvement serait très-récent et propre au basalte; le rivage continue à affecter cette direction depuis le port Longuez jusqu'à l'entrée de la baie de Rigny et se continue, en limitant le côté Est du plateau triangulaire qui forme au nord, comme le dernier appendice de Madagascar.

Ce plateau est une presqu'île qui emprisonne entre la grande Terre et le cap d'Ambre, le beau port de Diégo-Suarez. Sa surface est couverte de collines arrondies et basses, presqu'entièrement composées de calcaires coquilliers; d'après les échantillons rapportés par le docteur Guntz, quelques-uns de ces calcaires seraient très-récents: on y reconnaît des espèces dont les représentants vivent encore sur les côtes.

L'isthme qui réunit cette presqu'île limite à l'ouest le fond du port de Diégo-Suarez. Le terrain qui la constitue est formé de granit et de basalte. Le basalte forme un massif au centre de l'isthme. Les hydrographes anglais l'ont appelé *Windsor Castle*, à cause de son aspect de forteresse. Les granites et les basaltes sont ferrugineux dans cette localité; aussi le terrain produit par leur décomposition est-il fortement coloré.

Description de la côte Nord-Ouest.

Le point de reconnaissance pour doubler le cap d'Ambre est la montagne du même nom.

Cet accident orographique, le plus considérable de la partie nord de Madagascar, est situé à 40 milles au sud du cap; il s'aperçoit très-distinctement de la côte N.-E., tandis que le cap formé de deux collines arrondies et basses

ne se voit qu'à une petite distance; il est imprudent d'approcher de trop près à cause d'un ensemble de bas-fonds qui forme un plateau limité un peu au nord du cap d'Ambre, par une ligne qui va passer par les îlots Delight et Woody avec une orientation de N. 62° 30' E.

Le grand massif, qui constitue la montagne d'Ambre, s'allonge dans le sens du méridien et domine la côte N.-O. Son profil est celui d'un trapèze très-surbaissé, dont le haut est limité par deux sommets réunis par une ligne de faîte légèrement infléchie et sans dentelures. La distance qui sépare les deux sommets est de 5 milles marins ou 9 kil. 1/2; les flancs de la montagne sont très-peu inclinés, et on peut évaluer à 25 kilomètres la longueur de la base dans le sens du nord au sud, qui est celui de l'allongement.

Au premier aspect, on serait tenté de prendre cette montagne pour un volcan; elle offre du côté du nord-ouest ou du nord-est la forme d'un cône tronqué. Seulement en la voyant sous divers aspects, on se rend compte de sa forme allongée et de son arête rectiligne.

Les différentes cartes donnent de cette arête une orientation qui varie de quelques degrés de part et d'autre du méridien, mais principalement au N.-E. Je n'ai pu vérifier l'orientation.

La hauteur de cette montagne n'était pas encore connue; je la déterminai de trois stations maritimes. Pendant la marche du navire j'obtins trois nombres plus voisins qu'il n'était permis de s'y attendre pour une détermination au sextant, qui à la distance moyenne des stations, ne comportait pas une approximation aussi grande; les trois résultats ont été pour le sommet sud qui est plus élevé 2.722, 2.714 et 2.727 mètres.

On peut donc considérer la montagne d'Ambre comme dépassant en altitude 2.700 mètres; par un temps clair on la voit bien de Nossibé, située à une distance de 70 milles. Je n'ai pas eu la faculté de faire une constatation directe

sur les flancs de ce massif, pour m'assurer de la nature de la roche. Notre voyage à la côte occidentale avait plutôt le caractère d'une excursion que celui d'une exploration.

L'absence de caractères stratigraphiques visibles et la présence de la chaîne granitique qui occupe l'intérieur en commençant plus au sud, et se prolongeant jusqu'au 14[e] degré de latitude S., avec la direction du massif de la montagne d'Ambre, autorisent à penser que cette montagne est de même nature et même âge.

Au sud de la montagne et dans la direction de son soulèvement existe, dit-on, un effondrement à parois verticales, formant une vallée inaccessible; les Antonkares, peuplade de cette partie de Madagascar, connaissent un passage souterrain qui y donne accès, ils s'y sont retirés à plusieurs reprises, lors des incursions récentes des Hovas sur leur territoire. Le commandant Guilain en parle dans son ouvrage sur la côte N.-O.; j'en ai eu la confirmation par les habitants de ces contrées qui l'appellent le *trou* de Tsimiaro, du nom de leur chef.

On trouve de l'ambre gris rejeté par la mer sur ces côtes: les habitants le recueillent, de là le nom donné, aux deux points remarquables de la partie nord du Madagascar, par les navigateurs, au cap et à la montagne; peut-être encore y ont-ils été conduits par euphonie du nom d'*Ambaro* qui est le nom malgache de la montagne.

L'ambre gris se trouve assez fréquemment sur les côtes de Madagascar; on cite, sur la côte Est, les parages de Sainte-Marie et ceux de la baie d'Antongil, qui en fournissent. Mais c'est surtout à la côte Ouest qu'on en trouve en quantité notable; le commerce en est fait par les arabes de Zanzibar.

Terrain houiller de la côte Nord-Ouest.

Le cap Saint-Sébastien situé au sud-ouest de la montagne d'Ambre par 12° 36' de latitude sud, est la dernière colline d'une petite chaîne granitique formant l'arête d'une presqu'île de 12 milles de longueur.

Cette chaîne se prolonge dans l'intérieur des terres par des accidents qui sont tangents à la base de la montagne d'Ambre.

Cette direction orientée N. 47° 30' O. coïncide avec la direction du système des Ballons rapportés à Madagascar.

En effet le calcul donne N. 46° 44' O. pour cette direction rapportée à 47° longitude Est et à 13° latitude Sud.

La coïncidence est d'autant plus autorisée que cette direction encaisse, sur la côte N.-O., un vaste bassin houiller qui s'étend au sud et dont les limites extrêmes ne sont pas encore connues.

Ce bassin est déjà assez remarquable par l'étendue des côtes le long desquelles il a été reconnu, et il mérite une description détaillée.

C'est principalement sur les baies de Bavatoubé et de Passandova que l'étude en a été faite.

A Bavatoubé, des tentatives de recherches avaient été effectuées il y a dix ans par M. Darvoy à l'instigation de M. Lambert, et avaient amené la constatation de quelques affleurements de schiste charbonneux accompagné de minces filets de houille. Ces travaux furent bientôt interrompus par les Hovas qui dispersèrent les travailleurs et tuèrent leur chef.

Cependant l'espoir de trouver de la houille à Madagascar en face de notre colonie de Nossi-Bé, appela l'attention des chefs de la division navale, qui se succédèrent dans ces parages. M. le commandant Delangle en 1859 et M. le com-

mandant Dupré en 1861, visitèrent ces parages et en rapportèrent quelques échantillons.

Ces échantillons mal caractérisés, comme presque tous ceux qui proviennent des affleurements, ne suffirent pas à déterminer la nature précise du terrain dont ils provenaient. Des lignites ou plutôt des Bog-Heads rapportés des mêmes terrains firent croire à l'existence de combustibles d'un âge plus récent.

Le commandant Dupré que j'accompagnai dans le voyage de reconnaissance de 1863, s'empressa de me mettre en présence du gisement de lignite.

Après avoir doublé le cap Angadouka situé à l'ouest de la baie de Bavatoubé, on rencontre vis à vis de l'îlot d'Ansouva une grande faille dans les grès houillers (Pl. VII, *fig.* 2).

Cette faille et les fissures latérales sont remplies sur une épaisseur de 2 à 3 centimètres d'une matière charbonneuse se coupant au couteau, brûlant avec flamme fuligineuse et répandant l'odeur caractéristique des lignites et du Bog-Head.

Ce combustible paraît être le résultat du remplissage de la faille par des végétaux de la surface. La roche sans consistance qui accompagne le combustible dans la faille, est composée de sable et d'argile qui y ont été introduits de la surface par les infiltrations d'eau. Le remplissage de cette faille date de sa formation, c'est-à-dire de l'époque de soulèvement des diorites dont elle a l'orientation.

Ce fait accidentel met la présence du lignite hors de cause pour l'étude d'ensemble.

La baie de Bavatoubé, immense port naturel, a 6 kilomètres de profondeur vers le sud, sur 8 de large de l'est à l'ouest; elle est séparée par deux presqu'îles en trois parties ou baies secondaires.

La baie de l'Est sur le rivage de laquelle avaient été tentées les premières recherches, présente des couches dirigées de l'est à l'ouest avec un pendage nord de 10 à 12 degrés; de sorte qu'en allant vers le sud, on rencontre suc-

cessivement des couches qui sont inférieures aux précédentes.

On peut ainsi reconnaître, à partir de la pointe Magambey située à l'est de la passe, la succession suivante :

	mèt.
Grès ferrugineux. Grès compacte. Grès schisteux.	15,00
Grès. Schiste gris avec fer carbonaté.	2,00
Grès tendre.	1,00
Grès charbonneux.	1,00
Schiste et grès schisteux.	12,50
Grès dur. Schiste gris feuilleté. Grès.	10,00
Grès dur.	4,00
Grès ferrugineux.	1,00
Grès massif (grandes assises).	12,00
Grès ferrugineux.	1,00
Grès compacte.	10,00
Schiste gris.	0,40
Grès.	6,00
Schistes noirs.	11,00
Grès.	2,00
Schistes et grès.	1,20
Schistes et grès schisteux.	3,00
Grès dur ferrugineux.	0,60
Schiste ferrugineux. Schiste et grès dur. Schiste charbonneux.	2,50
Grès et schistes intercalés.	48,20
	144.40

Ces couches dirigées N. 86°. O. (méridien vrai) et inclinées de 12 degrés vers le nord, offrent une régularité parfaite dans leur allure, elles sont fracturées verticalement par deux systèmes de cassures dont le plus apparent est dirigé N. 68° O.

Dans cette coupe, les grès dominent ; ils sont généralement tendres et d'un grain grossier; les grès durs sont ordinairement micacés.

Les grès ferrugineux que l'on rencontre offrent une particularité assez remarquable; le fer à l'état d'oxyde rouge, a rempli le double système des plans parallèles de fracture et a formé de véritables cloisons qui emprisonnent le grès en fragments prismatiques réguliers. Cette disposition peut leur faire donner le nom de *grès cloisonnés.*

La formation de ces cloisons indique l'action de sources ferrugineuses sur certains niveaux du terrain postérieurement à sa formation. Dans d'autres points, elles ont laissé comme trace des concrétions ferrugineuses en poches plus ou moins considérables.

Les schistes présentent aussi, mais moins fréquemment que les grès, une disposition semblable.

Quand ces schistes se trouvent sur le rivage, exposés à l'action de la vague, ils se désagrègent et mettent à découvert les cloisons de minerai de fer formant des grillages réguliers.

Ces niveaux de grès et de schistes cloisonnés, sont si répandus dans la stratification, qu'ils ne peuvent servir de repère pour l'étude stratigraphique du terrain.

Les schistes sont d'une dureté moyenne, d'un gris foncé, allant quelquefois au noir. Ils sont rarement ocreux ou d'une teinte claire.

En continuant à suivre la rive Est de la baie, on rencontre une série de mornes présentant des coupures de terrain qui permettent d'en étudier la stratification (Pl. VII, *fig.* 2).

Dans les anses qui séparent ces mornes, il est souvent impossible de reconnaître le terrain; les bords bas et marécageux du rivage sont couverts de palétuviers dont les racines extérieures barrent tout passage à l'observateur. La déclivité du sol vers les collines est ensuite très-boisée et

couverte d'arbres entrelacés de lianes avec cette exubérance de végétation propre aux régions tropicales.

Les mornes sont cependant assez rapprochés les uns des autres pour que leur coupe offre une succession presque continue de la stratification.

Le premier que l'on rencontre, présente à sa base des schistes charbonneux dans lesquels une reconnaissance en galerie avait été faite et poussée à 4 ou 5 mètres de l'affleurement. On distingue à peine quelques petits feuillets de houille dans la partie inférieure de la couche de schiste dont les deux mètres de puissance ont été mis à nu par la galerie. A ces schistes sont superposées trois assises de grès séparées par des nappes minces de schistes.

Le morne suivant, situé à 300 mètres au sud du précédent, est élevé de 12 mètres au-dessus de la mer; il est formé de grès tendres dirigés N. 86°, O. avec une inclinaison nord de 15 degrés.

C'est sur le plateau qui couronne ce morne qu'avait été établi le campement des travailleurs de M. Darvoy.

Les Hovas s'en emparèrent en 1856 et mirent fin aux premières recherches qui restèrent infructueuses.

Le troisième morne a une hauteur de 16 mètres au-dessus de la mer; les grès tendres que l'on trouve à la base sont surmontés de grès durs et de schistes intercalés, enfin à 15 mètres environ, on trouve des grès cloisonnés. La direction de ces couches est N. 80°, O. et leur inclinaison 15 degrés. En suivant le rivage dans le sens du relèvement des couches, on trouve une assise de schiste charbonneux immédiatement inférieure aux grès trouvés à l'extrémité du morne; une galerie avait été pratiquée dans ces schistes sur une profondeur de 8 mètres, elle montre quelques veines de houille placées dans les schistes et contre le grès du toit; leur ensemble ne forme pas une épaisseur de 4 centimètres.

Dans l'anse voisine un éboulement qui ébrèche un petit

morne marque l'emplacement d'une ancienne galerie de recherche. On y remarque des couches puissantes de 5 à 6 mètres de schistes gris-noirs, subordonnés à une belle masse de grès.

C'est dans la couche de schiste noir, qui affleure, presqu'au niveau de la mer, qu'une ou deux galeries avaient été poussées. L'éboulement déblayé, l'affleurement n'a présenté qu'un schiste très-charbonneux, sans trace de houille brillante.

Les couches sont traversées par une faille dirigée approximativement nord-sud et qui a donné un rejet de $2^{m},50$ vers l'ouest.

Le quatrième morne laisse voir sur une vingtaine de mètres de hauteur, une succession de grès schisteux, schistes durs et micacés avec la direction N. 86° O et l'inclinaison de 10° N.

Le cinquième morne est composé en grande partie de grès avec schistes à la base; en marchant vers le sud, on voit les schistes inférieurs prendre une grande puissance (25 mètres environ) et se pénétrer de rognons de fer carbonaté assez généralement pyriteux. La direction générale des couches est N. 81° O. et l'inclinaison 10 degrés.

La pointe suivante présente une assise puissante de grès au-dessous de laquelle, se trouvent des schistes gris; la direction est un peu différente N. 71° O.

Le morne placé au fond de la partie Est de la baie, offre une coupe étendue, composée de l'alternance de schistes peu colorés et de nombreux bancs étroits de grès. Cette succession constitue une épaisseur de terrain de 34 mètres; les couches sont dirigées N. 60° O. On trouve la même direction de couches dans le morne qui fait face à l'ouest au précédent, et qui présente des couches inférieures.

On y remarque au milieu de grès massifs et de grès cloisonnés, une couche de 3 mètres de schiste noir.

Pour compléter l'examen de la partie Est de la baie de

Bavatoubé, je crus nécessaire d'explorer l'intérieur de la presqu'île qui la sépare de la baie de Passandava.

Toute cette région est très-boisée, et il est impossible de s'y frayer un passage sans le secours de la hache; j'envoyai quelques noirs tracer un sentier jusqu'au village de Pouhang (Pl. VII, *fig.* 2). Ce sentier de 5 kilomètres de développement fut ouvert en trois jours. Je pus ainsi parcourir la forêt, sans qu'il me fut, toutefois, bien aisé de suivre l'allure des couches sous l'épaisseur de la végétation. C'est au fond des vallées et le long des ruisseaux seulement qu'on rencontre les roches à découvert. A mi-chemin en traversant un ruisseau situé dans une vallée étroite orientée N.-N.-O., je constatai des grès en couches régulières dirigés N. 80° O. avec une inclinaison de 12° N. qui m'offrirent la même allure que les couches du rivage de la baie. En divers endroits de ce parcours, je trouvai les mêmes directions jusqu'au village de Pouhang.

La végétation des forêts est aussi variée que développée; les plantes tropicales y sont représentées par le bananier, le cotonier, le rafia et le ravenal; ces deux dernières espèces sont particulières à la flore de l'île, et se développent surtout à la lisière des forêts ou dans les clairières.

Parmi les grandes essences, on remarque le tamarinier, le palissandre, le grand nath et divers bois de teinture; les petites essences sont généralement des bois durs, comme le bois de fer et le bois d'ébène, qui est très-exploité dans ces parages. On rencontre, en divers endroits et généralement près du littoral, le baobab, ce géant de la végétation tropicale, aux formes aussi monstrueuses qu'inattendues.

Quelques-uns atteignent la hauteur de 50 mètres et leur diamètre près des racines est toujours moitié de celui qu'ils ont à la naissance des branches.

Si maintenant partant de Pouhang, on côtoie en pirogue, le littoral jusqu'à l'entrée de la passe de Bavatoubé, comme je le fis au retour de cette course, on constate d'abord à

l'extrémité ouest de la plage de sable sur laquelle est situé le village, une assise puissante de grès feuilletés, ferrugineux, qui forme un promontoire; l'anse de Madirou cache les affleurements sous le sable de sa plage, mais bientôt la pointe Ancarabou vient offrir une coupe de grès subordonnés à des schistes; les grès occupent 25 à 26 mètres de hauteur et les schistes 14 mètres.

Sur la grande plage que l'on côtoie ensuite, des affleurements de grès inférieurs aux schistes se font jour à travers les sables. Le morne qui sépare cette anse de celle d'Ampamakia, montre une épaisseur considérable de grès schisteux qui affectent comme les précédents la direction générale N. 80° O.

On peut constater ainsi jusqu'à la pointe Magambey, les alternances de schiste, de grès, de grès schisteux ou ferrugineux, de manière à obtenir la série des couches qui depuis le cap Ancarabou sont supérieures à celles qui se montrent au sud de la pointe Magambey.

On a réuni ainsi tous les éléments pour construire une coupe du terrain depuis le cap Ancarabou jusqu'au fond de la baie de l'est (distance 5 kilomètres environ).

Dans cette coupe, il y a forcément quelques lacunes, dont il est facile d'évaluer la place dans l'échelle, en calculant les épaisseurs de terrain correspondantes, au moyen de l'inclinaison et de la distance horizontale qui sépare deux affleurements connus de part et d'autre.

On rencontre aussi plusieurs failles N.-S. qui ont de faibles rejets. Il se peut que d'autres failles aient échappé à l'examen, mais si leurs rejets ne sont pas plus considérables que ceux qui ont été constatés, leur omission changera peu l'épaisseur totale que donne la coupe ainsi établie.

Elle comprend une épaisseur de 740 mètres, dont plus de 600 mètres sont déterminés comme le fait voir la coupe, *fig.* 1, Pl. VII.

On peut reconnaître dans cette coupe, toutes les roches qui constituent la formation houillère. Toutefois, la houille y est bien faiblement représentée. Quelques minces filets de houille, dont l'ensemble ne formerait que quelques centimètres, paraissent constituer la teneur apparente d'un étage de plus de 800 mètres d'épaisseur; tout cet étage peut donc être regardé comme stérile et les recherches qu'on y avait tentées autrefois devaient être vaines, et n'auraient pu donner de meilleurs résultats, si elles avaient été continuées.

La partie Est de la baie est séparée de la partie Ouest par une grande faille dirigée nord-sud. C'est cette faille qui a ouvert la passe et produit l'enfoncement de la baie vers le sud. De part et d'autre de cette grande cassure l'allure du terrain est différente.

Nous avons vu que dans la partie Est la direction des couches variait de N. 80°, O. à N. 86°, O.

Dans la partie Ouest, elle varie progressivement de N. 70°, O. à N. 20°, E. en passant par ouest-est, depuis la passe nord jusqu'au fond de la baie du sud.

Sur les deux rives de la passe, on rencontre des couches qui n'ont aucune concordance entre elles et qui n'appartiennent pas au même étage.

Il y a là un rejet compliqué de l'action de deux failles comme le démontre la *fig.* 2, Pl. VII. Les directions de couches y sont indiquées en plan horizontal ainsi que la position et l'orientation des principaux accidents stratigraphiques.

Le terrain présente à l'Est des failles élémentaires parallèles à la faille centrale; leur rejet a lieu de l'est à l'ouest, formant dans ce sens des gradins ascendants, ce qui revient à dire qu'en plan horizontal, les rejets ont lieu vers le nord, de l'est à l'ouest.

La faille centrale, dirigée N. 5°, O. paraît avoir donné lieu à un rejet beaucoup plus considérable, car autant

qu'il est permis de le constater, les couches situées à l'ouest de l'entrée de la passe, paraissent correspondre à celles du fond de la baie Est, qui occupent le niveau inférieur de la coupe (*fig.* 1, Pl. VII), de sorte que l'ensemble des couches de la baie Ouest serait inférieur à celui de la baie Est.

Un second soulèvement traverse les deux baies avec l'orientation N. 48°, O. C'est à son action qu'est dû le changement progressif de direction qu'on remarque dans les couches du fond de la baie Est.

A la grande île, il donne lieu à une faille à l'ouest de laquelle les couches de grès présentent un pendage de 32°, O. La direction de cette faille prolongée va aboutir, avec la même orientation N. 48°, O., et à l'ouest en dehors de la baie, à deux îlots de diorites qui sont comme les témoins de ce soulèvement. On peut remarquer encore que cet alignement est parallèle à un grand massif de même roche de 800 mètres d'élévation qui est situé à 16 kilomètres au sud de la baie et qui forme l'arête saillante de la presqu'île qui sépare la baie de Passandava du port Radama.

Cet accident est donc de l'âge de l'apparition des diorites. On peut reconnaître qu'il traverse la faille centrale nord-sud en conservant le même alignement de part et d'autre, ce qui indique qu'il lui est postérieur.

Or nous verrons plus loin que la faille centrale N. 5°, O. est en relation avec les granites éruptifs et les porphyres et qu'elle est de leur âge.

Pour rendre compte des changements de direction qu'on remarque dans les couches de la baie Ouest, nous avons encore à considérer l'action d'un troisième soulèvement.

Ce soulèvement est défini, comme nous le verrons, par l'apparition des basaltes sur un alignement qui a été suivi et reconnu sur près de 200 kilomètres depuis Windsor Castle, au nord de la montagne d'Ambre, jusqu'à l'île de Cacazou-Béravi située près du cap Angadouka. Les couches de grès qui forment ce cap, ont en effet été soulevées et

présentent à l'extrémité du cap la direction même du soulèvement N. 42°,30', E.

Le changement de direction est progressif, cependant, il en est résulté une faille au sud du cap. C'est cette faille, dont nous avons déjà parlé, qui présente des échantillons d'un *lignite accidentel.*

Les couches au sud de la baie Ouest se rapprochent progressivement de cette direction, qu'elles atteignent dans la partie moyenne, pour se rapprocher ensuite de la direction déterminée par la ligne de fracture de la faille nord-sud.

Les grands massifs de basaltes de la presqu'île et principalement ceux qui sont près du cap Bernahomaï indiquent la cause de cette allure des couches.

Ces trois systèmes de soulèvement rendent bien compte de tous les accidents stratigraphiques qu'on peut remarquer dans la baie de Bavatoubé; on les retrouvera dans l'étude des autres parties du terrain houiller.

Un fait important à remarquer tout d'abord, c'est que les deux derniers systèmes forment entre eux un angle droit et sont à 45 degrés sur le premier.

En parcourant les rives de la seconde partie de la baie, j'ai relevé une série de coupes partielles, qui ne sont pas assez rapprochées pour former une coupe d'ensemble. Dans cette région qui n'avait pas encore été explorée, mon attention s'est surtout portée sur des affleurements de houille qui m'ont paru être intéressants en ce sens, qu'ils montrent une suite de nappes houillères dont l'épaisseur augmente à mesure qu'on s'éloigne dans l'échelle de la stratification de l'étage que nous avons trouvé stérile et qui occupe les rives de la baie Est.

Le premier affleurement rencontré entre le cap Angadouka et la pointe d'Ansirac en dehors de la baie présente 0m.04 d'épaisseur et paraît correspondre à celui du troisième morne (coupe *fig.* 1, Pl. VII).

Le second affleurement qui n'a pas plus d'importance se

trouve sur la rive nord de la baie Ouest, au pied d'un tertre composé de grès et de schiste; leur direction est N. 85° O. avec l'inclinaison 12°,N.

La coupe (*fig.* 3, Pl. VII) indique la succession et la puissance des couches; les nappes de houille sont de faible épaisseur, 2 centimètres environ chacune. On trouve à leur niveau dans la stratification, quelques échantillons de gros troncs de plantes houillères qui semblent être du genre Sigillaria. Leur moule intérieur aplati est formé d'un grès à grains arrondis et leur surface présente une épaisseur de 1 centimètre de houille brillante, brûlant facilement avec une odeur prononcée de bitume.

Le troisième affleurement se rencontre à l'ouest sur la pointe suivante, et se trouve compris entre des schistes et des grès comme le montre la coupe (*fig.* 4, Pl. VII). La partie de cette coupe imprégnée de houille constitue un affleurement de 1m,15; le grès est uniformément pénétré de veines et de veinules vermiculées. Si la houille ainsi disséminée était condensée, elle formerait une couche de 12 à 15 centimètres. Il pourrait être intéressant de s'assurer, si, en profondeur et loin des affleurements, cette proportion irait en croissant. La formation de ce niveau correspond à une époque où l'activité végétale était plus considérable que lors du dépôt des strates supérieurs, ce qui indiquerait que l'enrichissement en houille se trouverait dans des couches inférieures et plus rapprochées de la base du terrain.

Comme pour appuyer cette hypothèse, le quatrième affleurement, inférieur au dernier de plus de 100 mètres dans l'échelle de la stratification présente condensé en deux ou trois nappes très-voisines une épaisseur de 0m,15 de houille. La coupe montre (*fig.* 5, Pl. VII), à la base, des grès et des schistes durs, plus loin, une succession de schiste gris, puis des schistes noirs charbonneux avec couche de houille, enfin au-dessus un massif important de grès, la direction est N. 40° E. et l'inclinaison 10° (N.-O.).

Le charbon est dur, brillant avec reflet métallique un peu violet dans l'échantillon pris à l'affleurement, cette teinte tient à l'oxyde de fer qui constitue un grande partie des cendres.

L'affleurement mis à découvert sur une vingtaine de mètres présente la houille tantôt dure et sèche, d'autres fois pulvérulente; plus loin, on trouvait exceptionnellement des fragments d'une houille plus légère et se boursoufflant au feu.

La houille ne présente un peu d'homogénéité qu'à quelquelques distances de l'affleurement. L'échantillon moyen qui fut analysé au bureau d'essai de l'école des mines peut être considéré comme appartenant à une houille maigre. Les résultats de l'analyse ont été :

Matières volatiles	17
Carbone	70
Cendres	13
	100

360 kilos enlevés aux affleurements, furent essayés à bord de l'aviso de l'État le Surcouf. Brûlés sous la chaudière de distillation, ils volatilisèrent les 4/10 de l'eau, qui eût été réduite en vapeur par le même poids de bonne houille anglaise, résultat assez important pour des charbons d'affleurement qui souvent ne s'enflamment pas.

Un commencement de galerie poussée à 2 mètres dans la couche de schiste de $0^{m}.80$ d'épaisseur, fit reconnaître la houille formant deux couches à la partie supérieure. D'autres couches minces sont intercalées dans les schistes, dans toute l'épaisseur de l'affleurement charbonneux qui se trouve compris entre un toit et un mur de grès. La proportion de houille dans cet affleurement est de 2/10 de l'épaisseur totale, proportion double de celle du précédent affleurement.

Il eût été intéressant de s'assurer, si cette proportion

plus considérable de houille, se suivait dans les couches inférieures. Je poursuivis cette étude dans la baie du sud. Malheureusement les rives basses et peu accidentées de cette partie de la baie ne me permirent pas d'étudier la stratification d'assez près pour trouver d'autres affleurements charbonneux; je dus me borner presque toujours à constater l'allure générale, partout où il me fut possible d'aborder ou de pénétrer. Sous ce rapport le fond de la baie peut être considéré comme tout à fait inaccessible, mais je constatai sur un ilôt isolé et de très-peu d'étendue, un cinquième affleurement de houille, de 2 à 3 centimètres d'épaisseur.

Il paraît néanmoins probable que la houille doit se rencontrer plus fréquemment dans les niveaux inférieurs. Avant de continuer cette étude dans la baie de Passandova, je dirai un mot sur une particularité que présente la baie de Bavatoubé et qui se rapporte à l'époque quaternaire.

Au sud de la pointe Amboubouka, on rencontre des grès ferrugineux et des schistes subordonnés à ceux qui forment la pointe. Ils ont même direction N. 50° E. et 12° d'inclinaison N., puis viennent des grès avec un changement brusque de direction N. 80° E. qui indique le voisinage d'un accident; en effet, un peu plus loin sur une plage basse qui se trouve au niveau de la mer, les grès sont fortement bosselés et concrétionnés; dans un endroit ils sont déchirés et présentent autour des crevasses un espace de plusieurs mètres couvert d'une masse de roche noire calcaire à contours arrondis et imitant l'aspect d'une lave.

Ces concrétions sont le résultat de dépôts d'eaux chaudes, calcaires, qui se sont échappées de cette faille. La roche noire à grains fins rappelle le calcaire carbonifère comme aspect. On n'y remarque aucune trace de corps organisés. Cependant aux environs, quelques moules de plantes houillères ont été remplis de cette roche calcaire. En outre, il y a de la pyrite de fer dans ces échantillons.

Ces sources calcaires succédant probablement aux sources ferrugineuses qui ont formé les grès cloisonnés, ont jeté dans les eaux de la baie des sels calcaires, auxquels j'attribuerais volontiers la formation d'une roche calcaire moderne, composée de débris de coquilles et de coraux que l'on remarque sur la plage à l'ouest de la pointe d'Ansirac.

Reconnaissance de la baie de Passandova.

La grande baie de Passandova, située à l'est de celle de Bavatoubé, est une des plus belles qu'il soit donné de rencontrer. De l'île de Nossi-bé, qui la ferme au nord et nord-est jusqu'à son extrémité sud, elle présente une profondeur de près de 40 kilomètres; sa largeur, mesurée du cap Pouhang au cap d'Ankefi, est de 28 kilomètres.

Depuis le cap Pouhang jusqu'aux îles Bararata, l'allure des couches présente un brusque changement sur leur direction dans la baie de Bavatoubé.

Une faille N.-S., qui marque le cours d'un ruisseau dont on rencontre l'embouchure à l'ouest du cap, est le point de départ de ce changement de direction. Les couches infléchissent leur direction vers le nord et prennent un pendage Est. C'est ainsi qu'on retrouve jusqu'aux îles Bararata les couches de la partie Est de Bavatoubé.

En continuant vers le sud, on rencontre après la large embouchure de la rivière Vavalasse, le cap Rinserando, formé d'un massif considérable de grès au-dessous desquels on constate une couche de schiste noir. La stratification a changé encore d'allure. La direction est N. 60° E., avec inclinaison vers le nord, en marchant vers le sud on peut relever la coupe figurée (*fig*, 1, Pl. VIII).

Le cap suivant présente des couches de même allure; les trois derniers mornes que l'on rencontre avant d'atteindre l'anse de Badani, découvrent à leur base une couche de

schiste charbonneux à laquelle est superposée une assise puissante de grès feuilleté qui atteint 20 mètres d'épaisseur.

En sortant de Badani, on peut suivre au bord de la mer, une série de couches régulières et en prendre la coupe sur une grande étendue, à partir d'une faille dirigée N. 55° O. et plongeant de 50° vers l'est.

La direction générale des couches est N. 30° E., le penpage a lieu vers le S.-E.

Le caractère dominant des roches de cette coupe (*fig.* 2, Pl. VIII, est d'une dureté plus grande que celle des roches rencontrées jusqu'ici. Cette dureté peut être attribuée à l'action de filons de quartz qui traversent parallèlement le terrain avec la direction N. 40° E. Ces filons sont stériles. Les pyrites sont très-développées dans les rognons de fer carbonaté; on les trouve aussi en gros cristaux dans une couche de grès argileux, dont la pâte contient à la fois du fer carbonaté et de la chaux carbonatée.

En gagnant vers les îles Mamoukou dans le sud-ouest, on découvre à peu de distance du littoral, dans l'intérieur des terres, des montagnes en direction avec celle qu'on nomme *les deux Sœurs* à cause de son double sommet; elles forment ensemble un chaînon éruptif dirigé N. 42° E. et, par conséquent, parallèle à la grande ligne basaltique. On voit les couches de la stratification houillère s'appuyer sur leurs flancs (*fig.* 3, Pl. VIII).

Les îles Mamoukou forment un ensemble de trois îles voisines.

La grande île porte des ruines assez importantes qu'on a attribuées aux Portugais, aux pirates Malais ou aux Arabes; leur caractère les rapproche plutôt de cette dernière origine.

Le rivage ouest de l'île est formé par une grande assise de schiste noir qui plonge vers l'est; la direction est N. 10° E., l'inclinaison 16°. Ces schistes sont doués d'une assez grande dureté, qui rappelle les derniers rencontrés près de Badani;

ils renferment de nombreux rognons aplatis de fer carbonaté; les plans de fracture de la roche sont dirigés N.-S. et E.-O.

La coupe de cette île n'offre pas beaucoup d'intérêt : la direction des couches varie de N. 5° E. à N. 20° E.; l'inclinaison est 26° en moyenne. Les schistes dominent; ils sont souvent très-noirs sans être charbonneux. Le même système de filons de quartz N. 4° E. traverse fréquemment la stratification.

La petite île d'Ambou-Outouli, tout entière, est composée de couches de schiste feuilleté, dur, gris foncé passant au noir. Ces schistes rappellent ceux de la grande île. Au bord et au niveau de la mer, on rencontre des grès et des schistes cloisonnés. La direction des couches dans la partie ouest est N. 38° O., avec une inclinaison de 14° E.

Les deux sens de fractures de roches sont N. 35° E. et N. 80° E., dirigées N. 40° O., N. 25° O., N. 18° O., moyenne : N. 27° 40′ O., avec une inclinaison de 14°.

A la pointe nord, on rencontre un accident : les couches sont brusquement redressées suivant la direction N. 30° E.; il y a, comme dans la baie de Bavatoubé, une roche concrétionnée de nature calcaire.

La partie supérieure des couches qui forment l'île est composée de schiste et de grès alternés sur une épaisseur de 12 mètres. L'ensemble du terrain découvert forme une épaisseur totale de 39 mètres.

La seconde île présente au nord-est un relèvement brusque, qui a redressé des bancs de grès en direction et en alignement avec l'accident précédent. Cette île est formée, comme la première, d'assises puissantes de schiste noir et gris; leur direction varie de N. 28° O. à N. 26° O., avec une inclinaison de 12 à 14°. L'épaisseur totale des schistes, en y comprenant celle des grès de la base, peut être évaluée à 47 mètres.

Ce sont les mêmes couches qui sont émergées dans les

deux îles. L'accident dont nous avons parlé plus haut forme *faille* entre les îles et rejette les couches de la seconde en contre-haut de 15 à 20 mètres, de l'est à l'ouest.

La direction de cette faille aboutit sur le rivage de la baie, à une anse, à la pointe nord de laquelle on trouve du grès tendre et des grès durs dirigés N. 15° E. Les grès sont couverts par des schistes durs, dont l'inclinaison générale est 14 à 15°; on trouve dans ces strates un filon d'hématite rouge orienté N. 5° E.

Le cap voisin placé en face de la grande Mamoukou laisse à découvert une coupe de terrain composé d'alternances de schiste et de grès; la direction est N. 20° E., l'inclinaison 17°.

Au pied de l'escarpement et au bord de la mer, un banc de grès brusquement redressé est dirigé N.-S. Des accidents semblables se remarquent sur la plage du sud-est.

Plus loin, la pointe que l'on rencontre au sud après une longue plage sablonneuse présente des grès cloisonnés subordonnés à des grès schisteux, tendres, faiblement colorés en jaune. Leur direction est N. 10° E., et leur inclinaison 15 à 16° vers l'est.

Tous les points qui viennent d'être parcourus appartiennent à une presqu'île placée devant la grande Mamoukou, et dans laquelle les lignes de faîtes et les dépressions du rivage sont orientés N.-S.

Au sud-ouest de cette presqu'île, près d'un lieu habité nommé Andimakabo, on trouve le littoral composé de schistes noirs charbonneux très-tendres recouverts par des schistes feuilletés ferrugineux. La direction est N. 10° E.

On rencontre le long de cette plage des fragments très-arrondis par la vague de *scories anciennes* d'un traitement de minerai de fer très-riche, à en juger par la teneur des scories. A quelle époque et à quel peuple appartiennent ces restes d'industrie? Ils doivent avoir la même origine que les constructions dont les ruines subsistent à l'île Mamoukou;

dans tous les cas, on ne peut en attribuer l'honneur aux populations indigènes de ces côtes.

Au sud d'Andimakabo, une rivière d'une certaine importance se jette à la mer. D'après les renseignements des naturels, ce cours d'eau serait navigable par les boutres (bateaux pontés des Arabes) jusqu'à une assez grande distance; ils n'en donnaient d'autre évaluation que le nombre des villages que l'on rencontre et qui sont au nombre de douze.

Je remontai le cours de ce fleuve jusqu'à deux kilomètres. Les bords de l'embouchure jusqu'à une grande distance sont couverts de palétuviers; le courant n'est pas sensible dans la saison sèche, et l'eau était aussi salée à deux kilomètres qu'à l'embouchure.

La vallée se dirige vers la montagne des *deux Sœurs*, dont ce fleuve doit baigner le pied. La distance est de 9 kilomètres jusqu'à cette montagne.

Je déplore que ma course rapide ne m'ait pas permis de pousser plus loin; car, au point de vue de l'exploration utile du terrain, cette vallée est admirablement située. On a pu remarquer, par la direction des couches trouvées sur la rive ouest de la baie de Passandova, qu'après avoir retrouvé les mêmes niveaux que dans la baie de Bavatoubé, on avait rencontré, à partir du cap Rincerando, des couches qui sont d'un niveau supérieur dans la stratification générale et plus dépourvues encore d'indices charbonneux, tandis que le plus grand intérêt reposait sur l'examen de l'étage inférieur. Cette vallée permettrait de compléter cette étude, peut-être par la découverte de couches exploitables.

La rive droite, près de l'embouchure, est élevée de 180 à 200 mètres; on voit, dans la partie supérieure de l'escarpement, une couche épaisse de grès compacte, qui plonge de 15° environ vers le rivage avec la direction générale du terrain.

Dans le bas de l'escarpement, près du rivage, on trouve des schistes; N. 10° E., inclinaison 10°. Puis vient le village

d'Ambagnaba, et 200 mètres plus au sud une agglomération plus considérable de cases, auprès desquelles on remarque des grès dirigés N. 20 à 15° E. Des grès feuilletés leur sont superposés sur une étendue de 300 mètres le long des côtes; à ces derniers succède une puissante assise de grès, qui a onché la plage de gros blocs détachés; d'après le prolongement et la distance, ces grès appartiennent à la couche puissante constatée plus haut, au-dessus de l'embouchure, dans l'escarpement droit de la vallée. Une crique de 300 à 400 mètres d'ouverture se présente ensuite, le village de Banmantoraka en occupe le fond; un torrent y jette ses eaux qui sont peu abondantes dans la saison sèche; son lit est un ravin rapide, dont les parois sont formées d'une roche faisant feu au briquet et qu'on reconnaît facilement appartenir à des schistes houillers qui ont été métamorphosés par l'action de quelque roche de soulèvement. La direction de ces schistes est N. 10° E., et l'inclinaison 18°. Cette direction est celle des dernières couches rencontrées: il y a donc concordance de stratification. Nous verrons la même roche à Nossi-Bé en contact avec les granites éruptifs.

Depuis Banmantoraka, on peut suivre vers l'Est les mêmes schistes sur une grande distance; ils présentent partout même direction et même inclinaison.

La masse paraît toutefois craquelée et tourmentée en divers endroits.

Plus loin, on trouve des grès durcis par la même cause; ces rochers forment un cap qui limite à l'ouest l'embouchure d'un fleuve, qui paraît être le Sambérano dont on voit le delta plus loin au nord-est.

La vallée de Sambérano est une grande dépression rectiligne dirigée N. 48° O., qui va jusqu'à la chaîne granitique centrale, en traversant tous les étages du terrain houiller; son cours est navigable jusqu'à une assez grande distance par les bâtiments pontés. Les Antonkares le remontent en trois jours jusqu'à la source dans leurs pirogues légères. Ce

parcours offrirait à l'observateur la coupe la plus complète et la plus concluante de la composition du terrain houiller. Arrêté par la brieveté du séjour et par des ordres supérieurs, je me borne à indiquer cette lacune aux explorateurs futurs.

Le croquis (*fig.* 4, Pl. VIII), pris du fond de la baie de Passandava, indique là disposition du terrain. Le premier plan est du terrain houiller. La montagne du second plan, qui court au nord-est, est probablement de nature éruptive; à son voisinage doit être dû la métamorphose des roches constatée plus haut. Au troisième plan reparaît le terrain houiller. Le quatrième plan peut être, ou une roche éruptive, ou du terrain de transition encaissant le terrain houiller; il est impossible d'émettre à cet égard une hypothèse suffisamment justifiée. Quant au piton de la chaîne centrale qu'on aperçoit au fond, j'ai pu déterminer sa distance de la côte par un second relèvement : il est situé à 120 kilomètres de la baie de Passandava.

Le cap Amboulabouza, situé sur la côte Est de la baie de Passandava, au nord du delta du Sambérano, appartient à la chaîne granitique qui a fait éruption du sud au nord, à travers les strates du terrain houiller, et qui a produit le cap Ankéfi, l'île Nossi-Cumba et la montagne de Loucoubé. Dans cette dernière localité plus particulièrement, on rencontre des schistes métamorphiques identiques à ceux de Banmantoraka (*fig.* 4).

En dehors des pointements de cette chaîne, la côte Est de la baie de Passandava présente des terrains très-bas : c'est d'abord le delta du Sambérano entouré de marais. Entre les caps Amboulabouza et Ankéfi, les strates du terrain houiller forment le fond de bateau et la dépression est couverte de marais. Ces terrains bas et marécageux se continuent au nord-ouest, avec quelques accidents qui permettent de suivre l'allure du terrain houiller jusqu'à sa limite nord.

Lorsqu'on a dépassé Ankéfi, on a au sud-est une étendue

de côtes dont le premier plan est le fond de la baie de Bacouli ; on voit les strates du terrain houiller se redresser légèrement vers l'est; à Ambatou, elles présentent un relèvement brusque dû à l'apparition des granites comme à Loucoubé. Les schistes métamorphiques qui constituent la masse principale de cette montagne sont, en effet, dirigés parallèlement à la chaîne qui ferme à l'est la baie de Passandava (*fig.* 5, Pl. VIII).

Ambatou veut dire *roche* en malgache, c'est la seule montagne qui soit près du rivage sur cette côte basse. Dans le lointain, au second plan, une chaîne éruptive déroule ses accidents arrondis et mamelonnés ; comme elle n'est indiqué sur aucune carte, j'en relevai les points remarquables de trois stations différentes, afin d'obtenir une vérification. Je trouvais ainsi, pour l'orientation de cette chaîne, N. 50° O., direction parallèle à 2° près avec celle de la chaîne granitique précédente.

Malgré ce parallélisme, qui indiquerait identité de roche, il semble que la forme du profil de cette chaîne annoncerait plutôt des porphyres que des granites, les deux roches seraient alors du même âge : cette association des granites et des porphyres est du reste assez fréquente.

Le troisième plan est le prolongement de la chaîne centrale. Je déterminai également la position du piton, que je trouvai situé par 13° 58′ latitude sud, et 46° 56′ longitude est.

La direction de la chaîne porphyrique détermine nettement l'encaissement Est du fleuve Malao-lari qui se jette dans la baie d'Ambatou.

Les rives de ce fleuve se prêteraient facilement à une reconnaissance de terrains houillers ; les niveaux qu'on y rencontre appartiennent à la partie inférieure du territoire, comme l'indique le pendage ouest de toute cette région. C'est dans cette partie qu'il y a surtout espoir de rencontrer quelque richesse houillère.

Nossi-Faly, que l'on rencontre près d'Ambatou, est une île basse de peu d'étendue, elle est cependant très-peuplée; c'est une résidence des chefs Antonkares, qui en ont donné le protectorat à la France, ainsi que de tout leur territoire de côte ferme s'étendant de la montagne d'Ambre à la baie de Passandava.

Les côtes de la baie d'Ambatou et celles qui s'étendent au Nord jusqu'au parallèle de Nossi-Mitziou, sont très-basses et très-marécageuses; elles sont couvertes à une grande distance dans l'intérieur par des palétuviers dont la marée vient chaque jour baigner le pied. Arrivé un peu au-dessous de Nossi-Mitziou (l'île longue), on voit encore la continuation des strates houillères se relevant légèrement vers l'Est; plus loin une chaîne parallèle à celle du Malaolari présente le même genre de profil que cette dernière; une ligne de hauteur appartenant à la stratification générale montre les couches houillères; elles sont pénétrées par quelques pointements de roche éruptive, qui sont comme noyés dans leur masse. Les pendages sont inclinés de part et d'autre; plus loin les couches arrivent en stratifications presque horizontale, le long du cap Saint-Sébastien.

La ligne de collines qui forme l'arête de la presqu'île paraît enfin la limite de ces strates puissantes qui caractérisent le terrain houiller de ces côtes.

Tous les caractères que présente ce terrain, son étendue, sa position, sa puissance et l'homogénéité des couches qui le constituent, lui assignent une origine marine. Son étendue reconnue, indique un immense bassin dont la limite nord et est, se trouve dans les granites anciens de l'intérieur. Au sud, son prolongement est inconnu; à l'ouest, ce pendage va sous le canal de Mozambique à une distance indéterminée. Son prolongement sous-marin est mis en évidence par le grand soulèvement basaltique orienté N. 42°.30',E qui s'étend de Windsor-Castle au cap Angadouka; ce soulèvement relève le terrain houiller à Nossi-

Mitziou au contact des trois pointements basaltiques que présente cette île; il forme au nord de Nossi-Bé des massifs très-importants de basaltes qui ont soulevé les grès houillers sur une assez grande surface; au nord-est de l'île, le terrain houiller se présente aussi sur presque tout le pourtour de Nossi-Bé et en forme l'assise inférieure. Au bord de la mer auprès d'Hellville, on rencontre les grès cloisonnés et des minerais de fer concrétionnés. Nous avons vu que la baie de Loucoubé présente des schistes métamorphiques. Les îlots situés entre ce massif et Nossi-Comba, sont formés de roches du terrain houiller, grès et schistes.

Les basaltes occupent tout le nord de l'île Sacatia, et les roches du terrain houiller émergent au sud.

L'îlot de Tani-Keli situé au milieu de la baie de Passandava est formé d'assises de grès et de schiste.

Si on suit la direction du soulèvement basaltique N. 4°.30′,E, au sud du cap Angadouka, on le voit correspondre auprès de Baly, avec un chaînon, qui, très-probablement, est de même nature; là, il rencontre encore le terrain houiller. D'après M. le contre-amiral de Langle (*), on trouverait dans cette province, les mêmes grès et schistes charbonneux que l'on a constaté dans les parages de Nossi-Bé et Passandava; un peu plus loin, au sud, cette direction passe par un lac situé à 38 kilomètres dans l'intérieur. Ce lac nommé Efatua présente à sa surface des agglomérations bitumineuses assez considérables, qui sont exploitées par les naturels et vendues aux arabes de Zanzibar. Un aspirant de marine M. Benoît, réussit à s'en procurer sur les lieux mêmes, une certaine quantité en 1859; l'échantillon que j'ai eu entre les mains en provient; c'est un bitume d'un brun noir ayant la consistance de la cire et rappelant complétement les caractères physiques de l'ozocérité de la mer Caspienne; mais il offre une particularité toute nou-

(*) Voyage de la *Cordellière* dans l'Océan indien.

velle et intéressante, car il est associé à de petites quantités d'ambre gris qui lui donnent l'odeur caractéristique de cette substance.

Il peut être intéressant de noter cette provenance nouvelle de l'ambre gris, qui avait été jusqu'à présent considéré à tort où à raison comme un produit plus ou moins direct de la mer.

La végétation des côtes change de nature vers le cap Saint-André, les bois résineux et les bois à cire deviennent plus communs. Cette région donne l'élémi et le sandal; les abeilles empruntent aux plantes des quantités considérables de cire, qui donnent lieu à un commerce important.

L'axe basaltique de Windsor-Castle à Efatu sous-tend la ligne sinueuse des côtes de cette région de Madagascar que, dans le langage local, on a appelé le *pays des baies* (Andonvouch). On peut remarquer que l'on retrouve dans les lignes des hauteurs qui encaissent les baies la direction des trois systèmes de soulèvement qui se sont fait sentir dans le nord et que nous avons contaté dans les parages de Nossi-Bé, et particulièrement à Bavatoubé. Le terrain houiller éxiste au nord, le long des côtes depuis le cap Saint-Sébastien situé par 12° 26′ latitude sud jusqu'à Mouroun-Sanga situé vers le quatorzième degré de latitude. On retrouve le terrain houiller à Bâly par le seizième degré. Il serait intéressant de constater, par une exploration de la côte, si le terrain houiller s'étend sans interruption sur toute cette surface et s'il constitue un grand bassin allant de la montagne d'Ambre au cap Saint-André; la disposition physique de cette région ne rend pas cette hypothèse tout à fait invraisemblable.

Quoi qu'il en soit, la partie du terrain houiller constatée au nord couvre une surface considérable en pays ami et en face de notre établissement colonial de Nossi-Bé. Il serait donc très-important au point de vue des intérêts nationaux de s'assurer de la richesse houillère du niveau inférieur de

la stratification. Cette recherche sera longue et pénible, le climat, la disposition physique du pays seront les deux premiers obstacles; après une exploration minutieuse du terrain, des sondages nombreux seront ensuite nécessaires; enfin l'exploitation ne rencontrera dans le pays aucun secours de main-d'œuvre. Malgré toutes ces difficultés la tâche est assez belle pour soutenir ceux qui l'entreprendront.

—Les roches éruptives rencontrées au nord-ouest de Madagascar, sont, comme nous l'avons vu :

Les granites et peut être les porphyres, puis les diorites et les basaltes.

Les granites définis par la direction N. 3° O., de leur soulèvement, se trouvent en relation avec des quartzites et des quartz hyalins.

Nous avons vu sur la côte est, les quartz hyalins qui sont associés aux quartzites et suivent la même direction.

Dans le nord-ouest, le cristal de roche se trouve principalement dans la vallée du Malao-lari, en relation avec la chaîne qui limite à l'ouest cette vallée. On en trouve encore à l'extrémité de Nossi-bé en relation avec les granites de la chaîne que limite à l'est la baie de Passandava. A Nossi-Cumba, le granite est accompagné à la base du massif par des conglomérats serpentineux qui sont ordinairement en relation avec des syénites.

En dehors des points où ces roches ont soulevé et traversé le terrain houiller; elles ont encore formé une série de failles parallèles dont quelques-unes existent dans la baie de Bavatoubé. La faille centrale qui partage cette baie est du même système, et la disposition du terrain démontre qu'elle est plus ancienne que celle produite par les diorites. Ce qui détermine pour les granites et les roches de même orientation un âge antérieur à celui des diorites.

Le filon d'hématite de la baie de Passandava est de l'époque des granites ou immédiatement postérieur.

La diorite se montre à Ansouva sous une apparence confuse; quant aux éléments qui la composent, l'amphibole y domine, et il n'est pas très-aisé de déterminer l'espèce de son feldspath. Les éléments paraissent cependant identiques à ceux qui constituent la diorite de l'île de la Réunion. Dans cette dernière localité la roche est à éléments plus nets. Le feldspath y domine et présente les caractères de l'oligoclase. Quelques points noirs paraissent être de l'oxydule de fer ou du fer titané. Le soulèvement des diorites a été acccompagné de dégagement de pyrite de fer; on le remarque aussi bien à la Réunion qu'à la côte nord-ouest de Madagascar. Les roches en contact se sont pénétrées de cristaux de pyrite. On peut remarquer dans la baie de Passandava, que les schistes les plus riches en pyrite sont dans le voisinage des diorites.

L'identité des diorites du nord-ouest de Madagascar et de la Réunion, s'explique par leur direction qui est la même dans les deux localités. Cette direction qui est N. 47°,30 O. à la côte nord-ouest devient N. 48 à 49° O. à la Réunion.

Les diorites de la presqu'île de Passandava forment un chaînon dont on retrouve la suite dans la presqu'île d'Antongil. On peut remarquer encore, que le fleuve Tangumbaly qui se jette dans la même baie, a son cours orienté, suivant cette direction. Sa vallée forme une dépression symétrique à celle de Somberano, de part et d'autre de la ligne de soulèvement qui, prolongée, va passer à une petite distance au nord de l'île de la Réunion, parallèlement au grand axe de cette île.

Cette même direction prolongée dans le canal de Mozambique passe dans le voisinage des îles Comores qui, d'après ce que l'on sait, sont de nature volcanique.

L'axe basaltique de la côte nord-ouest dirigé à angle droit sur le précédent avec l'orientation N. 42° 30′ E., présente des basaltes identiques dans leur composition avec ceux de la côte est et nord-est. Ces basaltes d'un âge plus récent

que les diorites, s'en rapprochent par les éléments constitutifs. Si l'on remarque la grande place qu'occupent ses roches dans la constitution géologique de Madagascar, on se rendra facilement compte de l'importance et de l'étendue du foyer éruptif qui leur a donné naissance.

Les filons de quartz de la baie de Passandava paraîtraient se rapporter par leur orientation N. 40° E. à l'âge de soulèvement des basaltes, Les plus considérables ne dépassent pas 0m,05 d'épaisseur. Le quartz y est laiteux à éclat gras et nacré, à cassure striée et sans trace de cristallisation. Les basaltes constituent au nord de Nossi-Bé des massifs importants qui se lient dans le centre de l'île avec des volcans modernes à éruption cinériforme; ces volcans ont couvert toute la partie centrale de lapilli, en y laissant une dizaine de cratères dont les plus rapprochés de la côte sud, les seuls que j'aie vus, m'ont rappelé comme dimensions et comme forme le *Monte-Nuevo* de la baie de Pouzzole.

D'après M. Herland, chirurgien de la marine, qui a fait une étude sur les volcans de Nossi-Bé (*), on ne rencontre nulle part de laves modernes.

Les éruptions gazeuses qui ont donné naissance à ces volcans, se sont fait jour à travers la stratification houillère, et il m'a paru que les cendres rejetées étaient formées des éléments broyés et frités des schistes de ce terrain.

Au pied de la montagne de Loucoubé, on trouve encore, déposée sur les schistes métamorphiques au bord de la mer, la roche moderne composée de coquilles et de coraux qui a déjà été rencontrée dans la baie de Bavatoubé.

— Pour résumer cet ensemble, on voit qu'une coupe faite de l'est à l'ouest, à travers la partie nord de Madagascar par le 13e ou 14e degré latitude, se compose de deux ver-

(*) *Nouvelles annales coloniales*, 1854, et *Annales des mines*.

sants séparés par un massif granitique ancien qui paraît être orienté N. 10° E.

Le versant Est présenterait une succession de chaînons ou plutôt de plateaux basaltiques échelonnés en gradins jusqu'aux alluvions du rivage.

Le versant Ouest offrirait les strates puissantes du terrain houiller, et peut-être à leur base le calcaire carbonifère dont la présence n'a pu toutefois être constatée à la côte.

Les roches éruptives granites, porphyres, diorites, basaltes, soulèvent les couches des terrains houillers en un grand nombre de points, et forment les accidents orographiques de la côte N.-O., au delà desquels la formation houillère paraît s'étendre encore vers le canal de Mozambique.

Sans faire ici un rapprochement que la grande distance et le manque d'étude m'interdit, j'ajouterai cependant, à titre de simple renseignement, que le terrain houiller a été constaté récemment par les Portugais dans leurs possessions de Mozambique.

NOTE

SUR LES GISEMENTS STANNIFÈRES DU LIMOUSIN ET DE LA MARCHE ET SUR QUELQUES ANCIENNES FOUILLES QUI PARAISSENT S'Y RATTACHER.

Par M. MALLARD, ingénieur des mines.

L'intérêt excité par la belle découverte, dans l'étain oxydé de Montebras (Creuse), d'une substance jusqu'alors fort rare, et qui y est contenue en grande quantité, le niobium, m'engage à donner quelques détails sur les gisements stannifères du Limousin et de la Marche.

C'est par l'étude du gisement de Vaulry que j'ai été amené à découvrir, en 1859, celui de Montebras; je commencerai donc ce travail par la description sommaire de la mine d'étain de Vaulry.

§ I. — GISEMENT STANNIFÈRE DE VAULRY.

Historique. — La mine d'étain de Vaulry, découverte en 1812, par MM. de Villeluna et Alluaud, explorée par les ingénieurs des mines, avec les fonds de l'État, de 1813 à 1826, a été, de 1856 à 1859, l'objet de nouveaux travaux de recherches entrepris par la société Destrem et compagnie. J'ai eu à suivre ces travaux dans un intérêt administratif, et j'ai consigné, à cette époque, dans un rapport spécial, les connaissances acquises, soit par des recherches nouvelles, soit par les recherches anciennes connues par les publications de MM. de Cressac, Allou et Manès. Je n'aurai qu'à résumer ici les principales indications de ce rapport qui n'a reçu aucune publicité et qui, à défaut d'autre intérêt, acquiert

aujourd'hui, par suite de l'abandon complet des recherches commencées, un certain intérêt historique.

Avant de parler des filons métallurgiques eux-mêmes, quelques mots sur l'orographie et la géologie de la contrée sont indispensables.

Constitution orographique et géologique de la contrée. — Le plateau, relativement fertile, sur lequel sont bâties les petites villes de Magnac-Laval, le Dorat et Bellac est formé par des roches schisteuses percées de loin en loin par la droite, et uniformément recouvertes d'un vaste manteau d'argile tertiaire. Ce manteau a été enlevé en partie par des érosions postérieures qui ont mis à nu les gneiss dans toutes les vallées. L'altitude de ce plateau, très-légèrement incliné vers le Nord, ne dépasse pas 300 mètres et est en moyenne de 265 mètres.

Les terrains schisteux sont limités au sud par une ligne E.-O., allant à peu près de Bunière Boffy à Bresailoufa, et prenant par Mortemart et Blond. Au sud de cette ligne, le sol s'élève brusquement et forme comme un bourrelet allongé aussi E.-O. Ce bourrelet a une largeur d'environ 4000 mètres avec une longueur d'à peu près 14000 mètres, se termine en pointe vers l'Ouest à la hauteur de Vaulry, et est coupé brusquement à l'Est par un grand filon de quartz dirigé N.-O. Désigné par M. de Cressac (*Journal des mines, juin* 1813) sous le nom de Chaîne de Blond, il atteint son altitude maximum (515 mètres) vers son extrémité ouest; le sommet culminant de la partie médiane atteint 498 mètres. Cette chaîne est exclusivement formée par un granit à deux micas (micas noir et blanc) qui joue un rôle fort important dans la constitution géologique du plateau central et probablement de toutes les contrées granitiques. C'est le granit des Vosges de M. Delesse; le granit proprement dit de M. Gustave Rose.

Au sud de cette chaîne granitique se trouve un plateau ondulé, présentant une inclinaison plus forte que le plateau

gneissique et en sens contraire, c'est-à-dire du nord au sud, et possédant une altitude plus considérable que ce dernier. Ce plateau, au moins dans la partie voisine de la chaîne de Blond, est occupé par le granit à mica exclusivement noir (granit des Ballons de M. Delesse, granitite de M. Rose).

La petite chaîne de Blond me semble, d'après cela, devoir être considérée comme une véritable chaîne éruptive, reproduisant même dans ses traits principaux, et toute proportion gardée, tous les caractères signalés par M. Élie de Beaumont dans les grandes chaînes éruptives des Alpes, de l'Himalaya, etc. Le granit à deux micas est donc une roche éruptive qui s'est produite postérieurement au gneiss à mica noir et qui, dans la localité qui nous occupe, a formé un puissant filon, précisément à la limite de séparation du granit à mica noir et du gneiss.

Ce n'est là qu'un exemple d'un fait géologique que j'espère pouvoir appuyer sur des preuves plus nombreuses en décrivant, dans une publication prochaine, la constitution géologique de la Haute-Vienne et de la Creuse. Je distingue, en effet, dans ces deux départements, deux formations granitiques très-différentes, mais toutes deux d'origine éruptive. L'une, la plus ancienne, est constituée par un granit à mica noir, contenant assez fréquemment de la pinite. Il faut peut-être y rattacher des roches granitiques contenant de la pinite, du grenat, du fer oxydulé, et que l'on rencontre en filons abondants, soit dans les environs de Bourganeuf, soit dans le sud-ouest de la Haute-Vienne, entre Cholus et Rochechouart.

L'autre formation, plus récente, est principalement constituée par un granit contenant deux micas, un mica noir et un mica blanc; le mica blanc, qui est le mica caractéristique, pouvant se présenter seul. Je considère cette roche comme le type d'une grande famille comprenant les pegmatites à grands éléments, plus ou moins tourmalinifères, et les leptynites à petits grains et à mica blanc. Les roches

assez diverses, qui composent cette grande famille, ont sans doute fait éruption à des époques non pas contemporaines, mais consécutives, ainsi qu'on le remarque par exemple pour les diverses variétés de porphyre, dont les éruptions se sont échelonnées depuis le milieu de la période carbonifère jusque vers la fin de la période triasique.

Ces deux formations granitiques ont du reste été déjà distinguées en Allemagne par M. Rose, et dans les Vosges par M. Delesse. La description pétrologique, faite par ce dernier géologue, mérite de devenir classique; mais je ne saurais adopter son opinion sur l'origine métamorphique du granit à deux micas.

Les filons stannifères ont été reconnus sur les deux versants de la chaîne de Blond; les uns, sur le versant nord, non loin du bourg de Vaulry, ont été l'objet des recherches anciennes de l'Administration des mines; les autres, situés sur le versant sud, ont été découverts par les explorations de 1856.

Filons de Vaulry. — Les filons de Vaulry sont des filons miniers, de véritables veines quartzeuses, dont la puissance ne dépasse guère 3 à 5 centimètres. Ils présentent, avec une inclinaison de 70° à 80° vers l'ouest, une direction habituelle N. 5° à 10° E., direction qui est à fort peu près celle des fissures ou fentes de retrait qui découpent le granit. Ces veines parallèles, disséminées en assez grand nombre au milieu du granit à deux micas, y forment un véritable stockwerk. Elles se prolongent du reste, sans se déranger, au milieu des gneiss et des amphibolites du versant nord, ainsi que l'a constaté M. Manès.

Les veines métallifères sont principalement composées d'un quartz grisâtre, translucide, varié, au milieu duquel sont disséminés des minéraux assez divers. Le minerai est le plus souvent placé près des épontes. Celles-ci sont remarquables par l'altération qu'y présente le granit. Le feldspath

y a disparu presque entièrement, et les espèces de géodes que laisse cette disparition sont tapissées d'une matière argileuse. Ce granit varié passe à une roche que nous désignerons avec M. Manès sous le nom de greisen ou *hyalomicte*.

Elle est essentiellement composée d'un quartz grisâtre, translucide, comme celui des filons, et d'un mica blanc grisâtre à reflet un peu cireux. Ce mica est en lamelles très-minces, ordinairement empilées sans ordre les unes sur les autres: le contour n'en présente aucune régularité. La roche, formée ainsi de fragments de mica et de quartz fort irréguliers, présente en masse l'aspect d'une sorte de poudingue. Elle tient fréquemment disséminés des wolframs et de l'étain oxydé dont la cristallisation est même beaucoup plus nette que celle qu'il affecte dans le quartz des filons proprement dits. Il me paraît évident que ce greisen et les filons ont une origine identique.

Les minéraux rencontrés dans les filons de Vaulry sont nombreux, en voici la liste donnée par M. Manès (*Description géologique et industrielle du département de la Haute-Vienne*) :

1° Le *wolfram*, disséminé dans le quartz de la gangue ou dans le greisen des parois;

2° L'*étain oxydé* associé au wolfram ou au mispickel;

3° Le *mispickel* qui est, avec le wolfram, le minéral plus abondant;

4° Le *fer arséniaté*, provenant probablement de la décomposition de mispickel;

5° Le *cuivre natif* en filaments plus ou moins allongés très-rare;

6° Le *cuivre oxydé noir terreux;*

7° Le *molybdène sulfuré* en petites lamelles isolées, disséminées dans le quartz;

8° L'*urane phosphaté* qui n'a été trouvé que près du filon de chaux fluatée, recouvrant superficiellement le granit de parois;

9° La *chaux fluatée* cubique incolore, trouvée dans quelques filons riches en fer arsenical. Une chaux fluatée violette laminaire compose, à elle seule, un filon de 5 centimètres de puissance, dirigé N. 40° E.

10°. La *chaux phosphatée* très-rare;

11°. La *baryte sulfatée* associée à la chaux fluatée violette ou au fer arsenical capillaires.

A ces minéraux que signale M. Manès, il importe d'en ajouter un autre des plus intéressants et dont la présence mérite de fixer l'attention; ce minéral est l'*or*, dont la découverte est due aux explorations de 1856, et qui paraît être un des éléments les plus constants des gisements stannifères du Limousin. L'or est disséminé dans les filons de Vaulry en particules tout à fait invisibles, et sa présence n'est décélée que par le lavage. Il s'y rencontre du reste en très-faible proportion.

Filons de Cieux.—MM. Destrem, Godefroy et compagnie, ont découvert, en 1856, sur le versant sud de la chaîne de Blond, près du hameau de Monsac, à peu de distance du village de Cieux, et sur la limite même du granit à mica noir et du granit à deux micas, un filon stannifère, peu riche, il est vrai, mais digne d'attention.

Ce filon, qui paraît accompagné d'autres filons parallèles, est principalement quartzeux. Sa puissance, supérieure à celle des veinules de Vaulry, atteint près de 1 mètre. Il présente généralement, vu de sa partie médiane, des druses occupées par des cristaux de quartz assez volumineux. L'étain oxydé se rencontre principalement au contact des épontes. Celles-ci sont quelquefois formées par le greisen, mais cette roche paraît moins abondante qu'à Vaulry.

Les minéraux rencontrés dans les filons de Cieux sont les mêmes que ceux de Vaulry; on y rencontre, avec l'étain oxydé, le wolfram, le fer arsenical, qui est là le minéral prédominant, le molybdène sulfuré et l'or plus abondant

qu'à Vaulry, enfin la tourmaline en masses bacillaires qui n'est point signalée par M. Manès dans cette dernière localité.

Le filon de Monsac est accompagné d'une roche particulière, blanchâtre, compacte, d'une faible dureté, se brisant en fragments pseudo-réguliers. Essentiellement formée d'une matière feldspathique au milieu de laquelle sont disséminés, en plus ou moins grande abondance, des prismes hexaèdres de quartz et des cristaux de feldspath orthose, elle contient en outre des lamelles microscopiques de mica blanc. Cette roche me paraît devoir être considérée comme un monstre du granit à deux micas ou plutôt de la leptynite qui s'y rattache et comme une sorte de dépendance de la roche qui constitue la chaîne de Blond. Peut-être doit-on la rapprocher du felsit-porphyr d'Altenberg ou de l'elvan de Cornouailles que de la Bèche considère comme une variété de roche granitique.

Du reste les filons stannifères, quoique se présentant généralement dans le voisinage de cette roche porphyroïde, n'y sont pas entièrement subordonnés; ils la pénètrent, ainsi que le granit à mica noir.

La direction du filon de Cieux est nord-est environ. Cette orientation n'est pas celle que l'on constate habituellement à Vaulry. Cependant M. Manès signale, dans cette dernière localité, des filons N. 40°, E., que nous n'avons pas vus. D'après cet habile ingénieur, les filons N. 10° E. et les filons N. 40° E., se traversant, sans se changer, seraient contemporains. Peut-être cette conclusion laisse-t-elle prise à quelques doutes.

Il est remarquable que les deux directions qui dominent dans les filons de Vaulry et de Cieux, se retrouvent, la première, dans les plans de fissure du granit à peu près perpendiculaires à la direction de la chaîne; la seconde, presque nord-est dans l'alignement des sommets qui forment la limite orientale de cette chaîne. Ces sommets, qui dominent

notablement tous les autres, sont en effet alignés N. 50° E. Il est à noter que cette file de sommets, qui forme un petit chaînon subordonné à la chaîne principale jalonne rigoureusement une des lignes du réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont, le primitif DI''' qui se dirige au sud-ouest des îles Canaries. Cette ligne, qui passe par le sommet le plus élevé de ce chaînon secondaire, passe aussi presque exactement par le filon de Monsac. L'orientation de ce grand centre au point qui nous occupe est du reste N. 51°,14', E.

Les filons stannifères paraissent donc être en relation intime avec les actions soulevantes qui ont bouleversé la contrée et amené au jour le granit à deux micas. Les veinules N. 10°, E. de Vaulry ne sont probablement que le produit de l'incrustation des fissures de retrait de la roche granitique par les émanations métallifères consécutives à l'éruption de cette roche. Quant aux filons nord-est, ils me paraissent devoir être rattachés à une action soulevante sans doute un peu postérieure et qui a élevé notablement le niveau de la partie orientale de la chaîne de Blond.

Des alluvions stannifères. — Une découverte très-intéressante, due, comme celle de l'or dans les filons de Vaulry et de Cieux, aux explorateurs de 1856, est la découverte d'alluvions stanno-aurifères dans presque toutes les vallées qui descendent de la chaîne de Blond. Des travaux de lavage, d'une certaine importance, ont été ouverts sur les alluvions de la vallée du grand étang de Cieux. La couche alluvionnelle qui recouvre le granit à mica noir, a atteint, au centre de cette petite vallée, une épaisseur de 2 mètres environ. Immédiatement au-dessus du granit se trouve une argile verdâtre, peu épaisse, au-dessus de laquelle on voit un sable feldspathique et quartzeux qui est le sable stannifère. Dans ces sables se rencontrent, ainsi que cela a lieu fréquemment dans les tourbières de la Marche et du Limousin, des troncs d'arbres d'une conservation parfaite. Le sable

est considéré comme sable à traiter, sur environ 1 mètre de puissance à partir du fond. La partie superficielle, qui a une puissance à peu près égale, est rejetée comme stérile. Les sables tiennent de l'étain oxydé, du wolfram, des fragments arrondis de greisen, enfin de l'or en notable proportion. Le fer arsenical y est rare.

Des anciennes fouilles ouvertes sur le gisement de Vaulry. — Le gisement stannifère de Vaulry qui n'est connu des modernes que depuis cinquante ans environ, a été exploité à une époque très-éloignée de nous et qui se perd dans la nuit des temps. C'est ce qu'attestent, d'une manière irrécusable, des fouilles très-importantes, et d'une haute antiquité. Elles ont été signalées par les premiers exploitants, et M. de Cressac, dans le n° 198 du *Journal des Mines* (juin 1813) en a donné une description étendue.

Ces fouilles, situées entre les hameaux de la Garde et de la Tournerie, sur le versant nord de la chaîne de Blond, forment deux groupes principaux présentant du reste la même disposition. Ce sont des tranchées à ciel ouvert, ou plutôt des excavations allongées, placées en général à la suite les unes des autres, et alignées les unes suivant la direction nord-ouest perpendiculairement à l'orientation des filons, les autres suivent la direction nord-est, parallèlement à l'orientation des mêmes filons.

Les premières avaient sans doute pour but de reconnaître les voies métalliques que les secondes poursuivraient ensuite. Une vaste excavation ayant 60 à 70 mètres de diamètre à la partie supérieure, et 9 à 10 mètres de profondeur moyenne paraît avoir été le centre le plus actif de l'extraction.

M. de Cressac évalue, non peut-être sans quelque exagération, à 400 000 mètres cubes, le solide des déblais enlevés de tous ces anciens travaux.

Le même auteur mentionne en outre, dans le voisinage des fouilles, la présence de fragments de scories, épars

dans les champs, et dans lesquels l'analyse a constaté une quantité notable d'étain. Ce fait permet d'affirmer que, à l'époque des anciennes exploitations, le minerai d'étain a été traité sur place.

La tradition est au reste complétement muette sur l'époque à laquelle on doit faire remonter ces fouilles. Elle a même à ce point perdu le souvenir de leur destination primitive, que les habitants du pays y voient, contre toute vraisemblance, les restes d'une ville détruite.

§ II. — Gisement de Montebras.

Historique. — Les anciens travaux de Vaulry avaient vivement frappé mon attention, à cause de l'intéressant problème historique qu'ils soulèvent, lorsque, dans le cours des explorations ayant pour but la confection de la carte géologique de la Creuse, j'eus l'occasion d'examiner, au mois d'avril 1859, des excavations ouvertes près de Montebras, commune de Soumans, et dans lesquelles on voulait voir, soit les restes d'un ancien camp romain, soit même des habitations souterraines à l'usage des Gaulois. A première vue, il me sembla, ainsi qu'à M. Bosvieux, archiviste du département, qui m'accompagnait, que l'une et l'autre hypothèse étaient également inadmissibles. Je fus au contraire frappé de la parfaite analogie des excavations de Montebras avec celles de Vaulry. J'examinai avec soin les fragments de roches que permettaient d'apercevoir les bruyères qui couvraient le sol; je rencontrai du quartz en abondance, ainsi que des roches qui avaient la plus grande ressemblance avec le greisen de Vaulry; enfin je fus assez heureux pour mettre la main sur un volumineux échantillon d'étain oxydé, adhérent à un fragment de quartz. Dès lors, le doute n'était plus permis; à Montebras, comme à Vaulry, existait un gisement stannifère, et ces deux gisements, que ne sépare pas une distance moindre de 100 kilo-

mètres, avaient été, à des époques très-reculées mais sans doute à peu près contemporaines, l'objet de travaux d'exploitation considérables.

Je fis connaître la découverte que je venais de faire, par une note présentée au conseil général de la Creuse dans la session de 1859, et insérée la même année dans le bulletin de la Société des sciences naturelles et archéologiques de ce département. Sur les indications données par cette note, un ingénieur civil, M. Poyet, entreprit quelques travaux à Montebras. M. Poyet était mort, à Montluçon, sans avoir donné suite à ces travaux, lorsqu'une société se constitua et poursuit actuellement, sous la direction de mon camarade et ami M. Moissenet, l'exploration du gisement stannifère que j'avais signalé. C'est à M. Moissenet qu'il appartiendra de nous faire connaître un jour ce gisement avec détail, je résumerai seulement ici la description que j'en donnais dans ma note de 1859.

Le gneiss occupe presque toute la partie septentrionale du département de la Creuse, dont la partie centrale est au contraire à peu près entièrement recouverte par le granit à mica noir. La limite de ces deux terrains est marqué par une chaîne longue et étroite, orientée E.-O. ou E. 10° N., et exclusivement formée par le granit à deux micas. Au pied septentrional de cette chaîne, se trouvent bâtis Saint-Sylvain, Los-le-Roi, Clugnat, Châtelin, Bonnat, Saint-Aignan de Versillat. C'est près de ce dernier village que vient mourir, vers l'ouest, cette longue chaîne, dont la terminaison orientale est marquée par une série de sommets notablement plus élevés que tous les autres sommets de la chaîne, et dont l'altitude atteint 655 mètres (Signal de Toul Sainte-Croix), et 595 mètres (Signal des Pierres jaunâtres). Ces sommets sont du reste alignés suivant une direction N.-E. La chaîne est en outre traversée par de nombreux filons saillants de quartz, dirigés N.-O., et qui pénètrent aussi dans le granit à mica noir.

Si nous ajoutons enfin que la région occupée par le granit à mica noir du sud, a une altitude moyenne notablement supérieure à celle de la région gneissique du nord, on reconnaîtra que la chaîne, que nous venons de décrire rapidement, possède des caractères géologiques et orographiques entièrement identiques à ceux que présente celle de Blond. La formation de ces deux chaînes est très-vraisemblablement contemporaine.

Lorsque, après avoir suivi notre chaîne de l'ouest à l'est, de Saint-Aignan de Versillat au sommet de Toul, on continue à marcher vers l'est, dans la même direction, on voit le terrain s'abaisser brusquement, et le granit à mica noir remplacer le granit à deux micas qui ne forme plus qu'un massif peu étendu, sur la limite même de la Creuse et de l'Allier, à peu de distance de Treignat. Avant d'avoir atteint ce dernier massif, et au milieu du granit à mica noir, on rencontre le gisement de Montebras. Il est situé, un peu à l'ouest du hameau de ce nom, sur une éminence dont l'altitude est de 434 mètres, et au pied septentrional de laquelle apparaissent les gneiss qui ne sont point, en cet endroit, séparés, par le granit à deux micas, du granit à mica noir.

Anciens travaux. — Les anciens travaux, ouverts sur ce gisement, consistent en excavations de forme grossièrement conique, profondes de 8 à 10 mètres, larges de 30 à 40 mètres à l'orifice, et sur le bord desquelles sont accumulés les déblais. Ces excavations sont comme alignées suivant deux lignes qui se croisent à angle droit, et sont dirigées, l'une N.-O., l'autre N.-E.; ce sont justement les deux directions suivant lesquelles sont alignées les fouilles de Vaulry. Les excavations sont au nombre d'une trentaine environ.

Outre des fouilles, ouvertes au sommet de l'éminence, on rencontre encore, sur le versant sud-ouest, à la lisière d'un petit bois, une tranchée, longue de 130 mètres environ,

profonde de 8 à 10 mètres, large de 50 à 60 mètres au moins. Le fond de cette grande tranchée, communique, à son extrémité nord, avec une tranchée plus petite, qui suit l'inclinaison du sol. Elle avait sans doute pour but de faire écouler les eaux qui remplissaient le fond des travaux.

Filons stannifères et roches qui les accompagnent. — Les fouilles, dont nous venons de donner une idée sommaire, de même que le terrain qui les entoure, étaient, au moment de notre exploration, complétement recouvertes par la végétation; les observations géologiques étaient alors, sinon impossibles, du moins fort difficiles.

J'ai pu rencontrer cependant, sur le sommet de même que sur le flanc méridional de la montagne, de nombreux fragments d'un quartz généralement amorphe, vitreux ou blanc laiteux, quelquefois fortement coloré en bleu. L'étain oxydé est généralement adhérent à ce quartz. On rencontre encore, soit en fragments épars, soit en place, un peu au sud de Montebras, une roche à peu près identique avec le greisen de Vaulry. Cette roche, essentiellement formée de quartz et de mica grisâtre, est presque toujours sillonnée de veines quartzeuses. Elle est très-fréquemment géodique, et ses géodes sont souvent tapissées par une matière tendre, verte ou jaune, hydratée, inattaquable aux acides, et qui n'est sans doute qu'un silicate d'alumine hydraté, produit de décomposition. Au milieu de greisen, se voient très-habituellement des noyaux plus noirs et plus compactes que le reste de la roche, ce qui communique à celle-ci une apparence fragmentaire. Quelques échantillons de cette roche, pulvérisés et lavés à l'augette, m'ont donné un sable noir dans lequel le chalumeau a constaté des traces d'étain métallique.

Une roche qui joue encore un certain rôle dans la constitution géologique de la montagne de Montebras, est une roche granitique à grains fins, formée de petits cristaux d'or-

those et de grains de quartz avec quelques lamelles microscopiques de mica blanc. Cette roche se rencontre en filons très-nets au milieu de granit à mica noir, au nord des excavations. Ces filons sont dirigés N. 10° à 20° E. On rencontre, à l'est du village de Montebras, une roche d'une composition minéralogique analogue, mais qui perd l'aspect prophyrique par la présence de grands cristaux de feldspath et de grains de quartz cristallins disséminés au milieu du reste de la masse, toujours à grains fins. Le village de Châteux, plus au sud, sur les bords de la petite Creuse, est bâti sur une roche semblable.

Je rapproche ces roches granitiques de celle que j'ai signalée comme accompagnant les filons de Cieux, et je les considère, ainsi que cette dernière, comme se rattachant à la pegmatite et au granit à deux micas.

Certains filons quartzeux courent au milieu du granit à mica noir et font saillie dans un chemin, sur le versant nord de la montagne. Ces filons quartzeux sont accompagnés de filons parallèles de greisen et de granit à petits grains et à mica blanc. Tous ces filons ont une orientation qui varie de N. 10° à 20° E. J'avais conclu de cette observation que les filons stannifères de Montebras possédaient sans doute la même orientation, qui est aussi celle que l'on rencontre habituellement à Vaulry. J'ajoutais que, probablement, une étude plus approfondie ferait reconnaître dans des filons, comme à Vaulry, une seconde direction nord-est, direction que l'on retrouve d'ailleurs dans l'alignement des anciennes fouilles.

On voit, par ces courtes indications, que le gisement de Montebras, comparé à celui de Vaulry, montre des analogies singulières; même constitution géologique du pays avoisinant; même nature des roches filoniennes; même direction des filons; même disposition des anciens travaux. Ces analogies se poursuivent sans doute encore dans la composition minéralogique, et il est probable que l'or se rencon-

trera à Montrebras, comme il s'est rencontré à Vaulry et à Cieux.

Déductions géologiques tirées de l'étude comparée des gisements de Montebras et de Vaulry. — De l'étude géologique comparée de ces deux gisements, on peut d'ailleurs, il me semble, tirer les déductions suivantes que confirmera la suite de nos observations :

1° Les filons d'étain oxydé du Limousin et de la Marche paraissent affecter deux directions principales, sinon absolument contemporaines, du moins très-voisines, par leur âge, l'une de l'autre, la direction N. 10° à 20° E., et la direction N. 40° à 50° E.

2° Ces deux directions se retrouvent, avec les directions à peu près perpendiculaires est-ouest et nord-ouest, dans l'orientation des principales chaînes et des principaux filons que forment le granit à deux micas et les roches granitiques connexes ;

3° Toutes les autres circonstances géologiques qui accompagnent les gisements d'étain, montrent au reste que la production de l'étain oxydé dans le Limousin et la Marche, est liée à l'éruption de ces dernières roches granitiques, et en est probablement contemporaine.

Quant à l'époque de cette formation stannifère, je ne saurais partager l'opinion émise par M. Fournet (*) que les pegmatites et les filons d'étain qui les accompagnent sont d'une formation récente et peuvent ne pas remonter plus haut que l'époque tertiaire. Parmi les raisons qui me font considérer cette opinion comme erronée, au moins en ce qui concerne le Limousin et la Marche, je me contenterai de rapporter celle-ci qui me semble convaincante.

On trouve dans la partie occidentale de la Creuse des

(*) Je saisis avec plaisir cette occasion pour remercier ce savant de la bienveillante mention qu'il a bien voulu faire de mes recherches dans diverses publications.

lambeaux d'un terrain carbonifère évidemment de même âge que celui de la Loire, si bien étudié par M. Gruner. Ce terrain est labouré par des filons de porphyre quartzifère dont quelques-uns sont certainement antérieurs au terrain houiller, et dont quelques autres sont identiques et probablement contemporains avec les porphyres quartzifères des Vosges. Or, tous ces porphyres sont postérieurs à toutes les roches granitiques de la Creuse et de la Haute-Vienne, et traversent notamment le granit à deux micas en des points assez nombreux, comme par exemple dans les environs de Felletin, de Chanteloube, etc.

Je ferai remarquer d'ailleurs que les grands cercles de comparaison des systèmes anté-carbonifères du Finistère, du Longmynd, du Morbihan et du Hundsrück, transportés en un point situé très-près de la limite septentrionale de la Creuse, donnent respectivement les orientations suivantes :

Finistère.	E. 16° 02′ N.
Longmynd.	N. 27° 06′ E.
Morbihan.	N. 47° 12′ O.
Hundsrück.	N. 54° 15′ E.

Ce sont précisément les orientations que l'on retrouve le plus habituellement dans les chaînes ou les filons que forment le granit à deux micas et les roches congénères.

§ III. — Gisements stannifères et wolframifères divers.

Vaulry et Montebras ne sont pas, dans le Limousin et la Marche, de simples accidents; on connaît, dans ces deux provinces, un assez grand nombre de gisements qui contiennent de l'étain oxydé en plus ou moins grande quantité, ou qui, tout au moins, par la présence du wolfram, montrent leur étroite parenté avec les gisements stannifères.

Carrières de Chanteloube. — Au premier rang de ces gisements, on doit placer les curieuses et célèbres carrières

de Chanteloube. Ces carrières se rencontrent sur le bord de la route de Limoges à Paris, entre Rezès et Bessine, à peu de distance au nord du hameau de Chanteloube. Exploitées pour le feldspath qu'elles contiennent et qui sert à la fabrication de l'émail de la porcelaine, elles sont ouvertes sur des filons ou amas de pegmatite, qui percent le granit à deux micas. Les éléments essentiels de cette pegmatite ne diffèrent pas de ceux de la pegmatite ordinaire, si fréquents dans toutes les contrées granitiques ; ce sont l'orthose, légèrement rosé, un feldspath du sixième système beaucoup moins abondant que le premier, du quartz, du mica blanc et du mica noir. Mais ici ces éléments forment des masses considérables, quelquefois de plusieurs mètres cubes et sont juxtaposés les uns aux autres. On a donc, pour ainsi dire, la limite extrême d'une pegmatite à grands éléments.

On sait qu'avec les minéraux constituants de la pegmatite, on rencontre encore, à Chanteloube, en grande quantité, de l'émeraude, légèrement verdâtre, d'apparence pierreuse, qui forme des masses bacillaires considérables ; j'en ai vu qui avaient plus de 1 mètre de haut sur $0^m,50$ de large. Enfin, avec l'émeraude, on trouve assez fréquemment de l'apatite en prismes hexaèdres verdâtres et des manganèses phosphatés, enfin plus rarement et en beaucoup plus faible quantité, des minéraux contenant du niobium, du tantale et de l'étain oxydé. Voici, au reste, d'après M. Alluaud (*Aperçu géologique et minéralogique sur le département de la Haute-Vienne*, 1860), la liste exacte des minéraux rencontrés dans les carrières de Chanteloube :

Émeraude, — grenat spessartine, — malakon (hydrosilicate de zircone, — phillipsite (très-rare), — mispickel, — wolfram tantalifère, — colombite, — étain oxydé tantalifère, — Baierine, — apatite, — uranite, — Triplite, — Hétérosite, Tryphilline, — Alluaudite, — Hureaulite, — Dufrénite, — Vivianite.

Les carrières de Chanteloube et les minéraux qu'on y rencontre, au milieu même de la pegmatite, sont donc en quelque sorte une preuve manifeste que les gisements stannifères sont bien positivement liés à l'éruption des pegmatites et très-probablement produits par les évacuations qui ont accompagné cette éruption.

L'ensemble des filons ou amas de pegmatite sur lesquels sont ouvertes les carrières de Chanteloube, paraît avoir une direction N. 10° E.; telle est du moins la direction suivant laquelle les carrières sont alignées.

Gisement wolframifère de Saint-Léonard. — Le gisement de Saint-Léonard est un gisement wolframifère où l'étain oxydé ne s'est montré qu'en échantillons isolés et très-rares. Découvert en 1795 à la suite des fouilles faites pour se procurer les approvisionnements nécessaires à l'entretien de la route d'Aymoutiers, ce gisement fut l'objet de quelques recherches faites par l'administration vers 1809, sous la direction de M. de Cressac. Il consiste essentiellement en un filon quartzeux, assez irrégulier, de direction nord-est, intercalé au milieu du granit. On y trouve en assez grande abondance le wolfram lamelleux associé à du mispickel. D'après M. de Cressac, on y rencontre encore du bismuth natif, de la baryte sulfatée, du fer arséniaté, du cuivre arséniaté, du schellin calcaire, et enfin de l'étain oxydé.

L'étain oxydé trouvé par M. de Cressac à Saint-Léonard, est le premier échantillon d'étain qui ait été signalé dans le centre de la France.

Une circonstance intéressante que nous apprend M. Alluaud (*loc. cit.*), c'est que M. Durut a constaté des traces d'*or* dans des échantillons de pyrite de Saint-Léonard.

Gisement de Moudelisse. — Un autre gisement, signalé par M. Alluaud, et que j'ai reconnu moi-même, se rencontre près de Moudelisse, entre Limoges et Saint-Léonard. Ce gisement est formé par des veines de quartz qui coupent le granit, et sont dirigées N. 10° à 20°, E. Le wolfram s'y ren-

contre en faible quantité. M. Alluaud y a constaté aussi la présence du mispickel et de quelques masses de molybdène sulfuré et de schéelite.

Gisement de Népoulas.—M. Alluaud indique encore, près de Népoulas, sur la route de Limoges à Paris, entre Beaune et Chanteloube, un filon de quartz cristallisé qui coupe le granit à deux micas et contient du wolfram et du fer sulfuré.

Gisement de Jouaillot. — Enfin je signalerai dans la Creuse, entre Jouaillot et le Soulier, au nord de Bourganeuf, la présence d'un gisement de wolfram que j'ai rencontré dans mes explorations, mais dont je ne connais point la position précise, parce qu'il ne s'accuse à la surface du sol que par d'assez nombreux fragments de quartz wolframifère épars dans les champs. Ce gisement se trouve en relation avec un pointement de granit à deux micas qui perce le gneiss et forme les hauteurs de signal de Bonnefond.

Telles sont actuellement les seules localités (*) du Limousin et de la Marche dans lesquelles la présence de l'étain ou du wolfram ait été positivement constatée. Mais nous allons voir qu'on est amené à conjecturer, avec un grand degré de vraisemblance, que les gisements stannifères doivent avoir dans la contrée un bien plus grand développement. Cette conjecture s'appuie surtout sur la présence de très-nombreuses excavations, de tous points analogues à celles que l'on a rencontrées à Vaulry et à celles qui, à Montebras, m'ont fait soupçonner, puis découvrir le minerai d'étain.

(*) Pour ne rien oublier, je dois dire que la collection géologique du musée de Guéret possède un fragment de quartz wolframifère, porté inexactement sur le catalogue comme : Quartz avec amphibole. Cet échantillon est indiqué comme provenant des environs de Guéret. Si cette indication de localité n'est pas fausse, il y aurait donc, non loin de Guéret, un gisement de wolfram à ajouter à ceux que nous avons signalés.

Nous allons passer successivement en revue les plus importantes de ces excavations.

§ IV. — EXCAVATIONS DIVERSES ANALOGUES À CELLES DE VAULRY ET DE MONTEBRAS.

Groupe de fouilles s'étendant de Millemilange presque vers Couzeix parallèlement aux cours de la Vienne et du Thorion. —Le Thorion, depuis Châtelus le Marcheix (Creuse), jusqu'à son confluent avec la Vienne, suit une direction N. 30° E.; la Vienne forme jusqu'à son confluent avec la Briance, près de Beynal, le prolongement naturel du Thorion et suit cette même direction N. 50° E. profondément empreinte dans toute la constitution géologique de la contrée. Le Thorion et la Vienne, dans la partie de leurs cours que nous venons d'indiquer, coulent d'ailleurs au milieu des gneiss qui sont limités au nord par une longue et importante chaîne de granit à deux micas précisément parallèles à la direction commune des deux rivières. Cette chaîne, que l'on peut considérer comme prenant naissance au sud-ouest à l'embranchement sur la route de Limoges à Belley, du chemin de grande communication de Limoges au Blanc par Ternon et le Buis, vient se souder, entre Jabreille et la Jonchère, avec une autre chaîne perpendiculaire, plus courte, mais plus élevée, formée, comme celle-ci, de granit à deux micas, et sur laquelle sont situés les villages de Jabreille et de Saint-Goussard.

C'est au pied de la longue chaîne N.-E., dans les terrains de gneiss, à peu de distance de la ligne séparative de ce terrain et du granit à deux micas que sont alignées les excavations remarquables dont nous allons parler tout d'abord et qui forment en quelque sorte un groupe naturel.

Les plus importantes peut-être sont celles que l'on rencontre dans la Creuse, près du hameau de Millemilange, à 2 ou 3 kilomètres au sud de Jabreilles, et à quelques pas

seulement de la limite des départements de la Creuse et de la Haute-Vienne. Ces fouilles, dont la profondeur maximum est actuellement de 8 à 10 mètres, sont ouvertes dans des schistes en partie décomposés, et s'arrêtent à la limite même des schistes et du granit à deux micas. Elles forment une série de fosses, alignées suivant une direction N. 20° O. environ, sur deux lignes parallèles. Elles sont au nombre de sept, plus ou moins considérables, espacées sur une longueur de 4 à 500 mètres. Le cube des déblais, autant qu'il est permis de le faire en restituant la forme primitive du terrain, et en tenant compte du nivellement partiel opéré par le temps, ne paraît pouvoir être inférieur à 20,000 mètres cubes. Les déblais, accumulés sur le bord des fosses, sont exclusivement composés de gneiss décomposé, au milieu desquels on trouve du quartz plus ou moins chargé de pyrite et de mispickel. Malgré un examen assez attentif, je n'y ai point trouvé d'autres matières métallifères.

En marchant du N.-E. au S.-O., et suivant toujours le pied de la chaîne granitique, on rencontre, au milieu des gneiss, des excavations analogues :

1° Près du Couret, à peu de distance de la Jonchère, les excavations y sont dirigées N.-O.;

2°. Près du petit hameau de Laurière, non loin du Puy-Gersent, à l'ouest d'Ambazac, les fouilles, dirigées N.-E., contiennent en assez grande abondance du quartz hyalin plus ou moins cristallin, accompagné de cristaux de fer oligiste;

3° Près de Beaune, sur le bord de la route impériale de Limoges à Paris, ces excavations présentent une sorte de front de taille dirigé N. E.-S. O., ayant environ 100 à 120 mètres de développement. En arrière de ce front de taille, sont disposées trois buttes allongées, formées évidemment des déblais de la tranchée et perpendiculaires à la direction du front de taille. La hauteur de la crête des

travaux au-dessus du fond, est d'environ 10 à 15 mètres. Le cube des déblais doit être approximativement de 6 à 7,000 mètres cubes.

Les déblais sont formés de schistes terreux et décomposés. J'y ai trouvé d'assez nombreux fragments de quartz. J'y ai rencontré également un fragment de scorie noirâtre, au milieu duquel se trouvait empâté un noyau métallique aigu et cassant, composé de fer, au moins en très-grande partie. Un forgeron, dont la maison est contiguë à ces fouilles, m'a dit avoir rencontré, au milieu des déblais, du charbon et des pierres qu'il supposait avoir été rougies par le feu. Il m'a aussi montré un assez volumineux fragment de pierre qu'il en avait retiré, et dont il ignorait la nature. Cette pierre qui avait attiré son attention, n'était autre que du spath fluor légèrement verdâtre, formant une masse cristalline. Je n'ai pas rencontré moi-même de traces bien nettes de minerai métallique.

Les fouilles de Beaune ne sont du reste pas isolées; on trouve en effet, à peu de distance, des excavations situées sur le bord du ruisseau de Léchoisier, et dirigées perpendiculairement au cours du ruisseau, c'est-à-dire suivant une direction N.-E. La petite vallée, qui se trouve au bas de ces excavations, est hérissée d'éminences qui pourraient bien représenter des tas formés par les stériles que produisait le lavage d'un minerai.

4° D'anciennes excavations se voient encore près d'Amiéras, au sud de Chaptelet. Leur orientation est N.-E.

5° Enfin entre Mas-de-l'Age et Mas-Bourienne, en face l'hippodrome de Limoges, un peu au sud de Couzeix, on rencontre des fouilles orientées E. 20 à 30° N., et qui paraissent ouvertes sur un filon quartzeux pyritifère, visible dans les fossés de la route de Limoges à Bellac.

Aux excavations dont nous venons de parler, situées toutes, comme on le voit, dans des positions géologiques à peu près identiques, en liaison intime avec le granit à deux

micas, on doit sans doute rattacher d'autres fouilles ouvertes dans ce granit même, mais sur la limite de cette roche et du gneiss. Ces fouilles se trouvent entre Saint-Sulpice-Laurière et la Roche, sur le bord du chemin de fer.

Groupe de fouilles des environs de Bénévent, Monrioux, Ceyroux, etc. — Un autre groupe de fouilles importantes se trouve dans la Creuse, au milieu du granit à mica noir, dans les environs de Bénévent, Monrioux, Ceyroux, etc. Je citerai :

1° Les fouilles considérables ouvertes entre Forgeas et Saint-Chartrier, à 2 ou 3 kil. au sud de Ceyroux. Ouvertes dans le voisinage de nombreux filons de pegmatite, elles forment plusieurs alignements parallèles dirigés N. 10° E. Elles paraissent du reste avoir suivi des filons de quartz noir imprégnés de mispickel et ayant la même direction ;

2° Les fouilles ouvertes à peu de distance de celles-ci, entre Entregnat et les Groppes ; elles sont orientées N.-E.

3° Celles qui se trouvent à peu de distance de la ligne du chemin de fer de Montluçon à Saint-Sulpice-Laurière, près de la Ribière, à 3 ou 4 kil. à l'ouest de la station de Morsac. Ouvertes, comme les précédentes, au milieu du granit à mica noir, pénétré de veinules de pegmatite tourmalinifère, elles forment deux lignes de profondes fosses, alignées N. 20° O., et disséminées sur une longueur d'environ 200 kil. Le cube des déblais n'y paraît pas moindre de 10,000 mètres cubes. J'y ai rencontré, en assez grande quantité, du quartz imprégné de mispickel, et contenant en outre des veinules d'une matière métalloïde, tendre, grise, et que quelques essais m'ont fait penser devoir être du sulfure d'antimoine.

4° Enfin les fouilles que l'on rencontre au sud de Chamborand, entre le hameau de la Faye et le ruisseau du Péroux. La tranchée principale dont le fond est occupé par une mare, porte dans le pays le nom de *Trou-des-Fées*. On rencontre dans les déblais beaucoup de quartz blanc.

Fouilles de Janailhac. — Dans la Haute-Vienne, près de Lieuras, entre Janailhac et la Roche-l'Abeille, au milieu de gneiss très-feuilletés, en relation avec des filons de pegmatite plus ou moins kaolinisés, qui ont été l'objet de quelques travaux récents, se trouve une série de fosses profondes, alignées exactement sur une même ligne de direction E. 20° N., sur une longueur de 7 à 800 mètres. Dans les déblais se trouve un très-grand nombre de fragments de quartz contenant de la pyrite et du mispickel, de sorte qu'il paraît au moins très-probable que les fouilles ont suivi un filon de quartz plus ou moins métallifère. Ces fouilles sont assez considérables pour qu'on ait cru devoir les indiquer sur la carte de l'état-major.

Fouilles du Chalard et de Lavignac. — De nombreuses et importantes fouilles se rencontrent encore au N.-O. de Saint-Yrieix, entre le Chalard et Lavignac; au milieu des gneiss, à proximité d'un puissant massif de granit à deux micas et de nombreux filons de pegmatite. On y rencontre des filons-quartzeux contenant du fer oligiste.

M. Alluaud signale, près du Chalard, un granit à petits grains, contenant disséminé un sulfure argentifère dont la nature n'a pas été déterminée. On sait en outre que les environs de Saint-Yrieix, traversés par de très-nombreux et très-importants filons de pegmatite plus ou moins kaolinisés, contiennent encore, en assez grande abondance, du titane rutile, dont on trouve les cristaux épars dans les champs.

Fouille de Montier-Rozeille. — Nous mentionnerons encore en terminant, près de Montier-Rozeille, entre Aubusson et Felletin, à quelques mètres du chemin vicinal qui relie ces deux villes, l'existence de fosses un peu moins profondes que celles dont nous avons parlé jusqu'ici. Creusées à mi-côte, au milieu du granit à mica noir, et alignées suivant une direction N. 10° à 15° E., elles occupent une longueur de près de 500 mètres. Les déblais de

toutes les fosses sans exception, contiennent des débris d'un quartz verdâtre imprégné de pyrite et de mispickel; il est donc, là encore, évident que les fouilles ont suivi un filon quartzeux métallifère.

Il faut, du reste, noter ici que les roches granitoïdes des environs d'Aubusson et de Felletin contiennent de très-nombreuses veinules de mispickel.

§ V. — Discussion sur la destination de ces fouilles et sur leur âge.

D'après l'énumération, un peu fastidieuse peut-être, mais nécessaire, que nous venons de donner, on voit combien nombreuses sont ces fouilles anciennes, dont très-certainement nos explorations ne nous ont fait connaître qu'une partie. On voit, par suite, combien importante et curieuse est la question de leur origine et de leur destination primitive. La destination des fouilles de Montebras et de Vaulry n'est pas douteuse. L'analogie incontestable que toutes les autres possèdent avec celle-ci, porte immédiatement à penser qu'elles ont eu aussi pour but la recherche et l'exploitation de mines métalliques. Un grand nombre de considérations viennent appuyer cette conjecture.

On ne voit pas d'abord à quel autre usage ces fouilles auraient pu être destinées. Elles n'ont servi évidemment ni à des retranchements militaires, ni à des habitations, ni à des tombeaux. Elles n'ont pu davantage servir à l'extraction de matériaux de construction, puisque, la plupart du temps, elles ont été ouvertes dans un terrain complétement décomposé.

Elles sont d'ailleurs toujours disposées, dans chaque localité, suivant un alignement déterminé ou suivant des alignements parallèles entre eux, comme le seraient des travaux ouverts sur la crête d'un filon ou sur les crêtes de

plusieurs filons parallèles. Cette circonstance, à elle seule, me semble un caractère de la plus haute valeur.

La plupart de ces fouilles sont ouvertes dans des conditions géologiques sinon identiques, au moins très-semblables. C'est ainsi que tout le groupe qui s'étend de Millemilange à Couzeix, suit exactement le pied d'une chaîne de granit à deux micas, granit qui présente des relations intimes avec les gisements stannifères de Vaulry et de Montebras. Quant aux autres fouilles, elles sont situées dans le voisinage de nombreux filons de pegmatite que je considère, d'après un grand nombre de faits, comme appartenant à la même famille granitique que le granit à deux micas. Ainsi donc la position des fouilles semble déterminée surtout par la nature géologique de la contrée, ce qui ne semble pouvoir s'expliquer que par l'hypothèse de travaux de mines.

L'orientation qui domine dans l'alignement de toutes ces fouilles est une orientation N. 10° à 50° E. C'est précisément la direction qui domine dans l'alignement des fouilles de Vaulry et de Montebras, et qui, dans ces deux localités, est déterminée par l'orientation des filons stannifères.

Enfin dans les déblais de toutes ces fouilles on rencontre uniformément du quartz imprégné de pyrite et de mispickel, substances qui constituent la moyenne partie des filons de Vaulry. Dans quelques-uns on rencontre du fer oligiste ; dans quelques autres, du spath fluor qui constitue, à Vaulry, un filon parallèle aux filons stannifères.

On peut conclure, de tout cela, avec un assez grand degré de probabilité, que les fouilles ont eu pour but l'exploitation de gisements métallifères, identiques à la fois, et entre eux et avec ceux de Vaulry et de Montebras.

La circonstance que, jusqu'à présent, je n'ai pu constater la présence de l'étain oxydé dans aucune autre fouille que celles de Vaulry et de Montebras ne doit pas faire rejeter cette opinion ; car l'étain oxydé n'entre qu'en pro-

portion minime dans la matière des filons, et l'on doit s'attendre à le rencontrer, en proportion bien plus faible encore, dans les déblais rejetés comme stériles et accumulés sur le bord des fosses. La végétation qui recouvre tous ces déblais, ainsi que les fouilles elles-mêmes, rend d'ailleurs encore bien plus faible la chance de mettre la main sur un échantillon de minerai d'étain. Aussi, dans ma première exploration du gisement de Montebras, bien que j'y aie employé plusieurs heures, je ne rencontrai qu'un seul échantillon d'étain oxydé; encore ne l'ai-je trouvé qu'assez loin des fouilles et lorsque je désespérais déjà de pouvoir appuyer de cette preuve incontestable l'opinion que la vue des fouilles m'avait tout d'abord suggérée.

Il pourrait bien se faire, du reste, que l'étain n'ait pas été le seul objet de tous ces travaux. On n'a pas oublié que l'or accompagne normalement l'étain à Vaulry, soit dans les alluvions, soit dans les filons, et que le gisement, sans doute très-analogue, quoique principalement wolframifère, de Saint-Léonard, contient aussi de l'or, suivant une observation de M. Darcet. Pourquoi les gisements stannifères dont nous arrivons à soupçonner l'existence, n'auraient-ils point été également aurifères? Pourquoi l'exploitation de l'or n'aurait-elle pas été enfin un des buts, peut-être même en beaucoup de cas le but principal de nos anciens travaux?

Une circonstance pleine d'intérêt vient à l'appui de cette conjecture.

Dans une grande partie du Limousin, les fouilles anciennes dont nous nous occupons prennent le nom d'*Aurières*. Ce nom, auquel les habitants ne rattachent, actuellement du moins, aucune idée particulière sur la destination de ces fouilles, est certainement fort ancien, car il arrive souvent que des localités situées à proximité de semblables excavations, portent le nom de *Laurière*, *Aurières*, *Auriéras*. La raison d'être de ces dénominations devient en quelque sorte évidente si l'on remarque que la plus grande

partie de ces *aurières*, celles qui sont disséminées entre Millemilange et Couzeix, sont précisément alignées parallèlement à un petit cours d'eau qui coule à peu de distance et que l'on désigne sous le nom d'*Aurance*. Or, ici, l'étymologie n'est pas douteuse, car les sables de cette rivière contiennent des paillettes d'or, et ils étaient assez riches, à ce qu'il paraît, pour couvrir, vers la fin du siècle dernier, la dépense des orpailleurs occupés à les laver.

Ce fait, signalé par M. Alluaud, et que j'ignorais lorsque j'ai émis pour la première fois, dans les journaux de mes courses communiqués chaque année au conseil général, l'opinion que je discute ici, n'en est-il pas, en quelque sorte, la confirmation, et ne rend-il pas presque indubitable que les fouilles qui s'étendent de Millemilange à Couzeix, ont été effectivement ouvertes, comme leurs analogues de Vaulry et de Montebras, sur des gisements stanno-aurifères, dont les débris ont enrichi les sables de l'Aurance?

Si nous voulons maintenant connaître l'histoire des fouilles dont la destination nous est ainsi connue avec un degré de probabilité voisin, il me semble, de la certitude, et si nous nous adressons, dans ce but, à la tradition, celle-ci restera complétement muette ou ne nous répondra que par des récits évidemment légendaires. C'est ainsi qu'à Vaulry les fosses passent pour les ruines d'une ville détruite, l'une d'elles, la plus profonde, étant considérée comme renfermant un trésor placé sous la garde d'une fée; qu'à Montebras on voit dans les anciens travaux des mines, des retranchements élevés par les habitants de Montebras avec ceux de Toul; qu'à Saint-Chartrier, près de Ceyroux, on les regarde comme des retranchements creusés par les Anglais.

Toutes ces légendes ne prouvent qu'une chose, importante du reste à constater, c'est que l'antiquité de ces fouilles est assez reculée pour que leur destination primitive se soit complétement effacée de la mémoire des hommes.

Il semble, d'après cela, qu'on doive faire remonter son ouverture à une époque plus ancienne que le moyen âge. Le souvenir d'une exploitation certainement considérable et étendue de métaux précieux comme l'étain et l'or, ne se serait point aussi complétement perdu, si cette exploitation ne remontait pas à une plus haute antiquité.

La tradition, et même l'histoire locale, en auraient conservé quelques traces, ainsi que cela a eu lieu, par exemple, pour les exploitations aurifères de la Bohême qui datent précisément du moyen âge.

On ne peut donc guère hésiter, il me semble, qu'entre l'époque gallo-romaine et l'époque gauloise. Je penche, avec M. Morin, pour cette dernière. Les Gallo-Romains ne se seraient sans doute pas bornés à des travaux superficiels; et nulle part, pas même à Vaulry, où des recherches assez nombreuses ont été faites, on n'a trouvé trace de travaux souterrains.

D'ailleurs les Gaulois, on ne l'ignore pas, non-seulement connaissaient l'étain, mais encore le travaillaient avec une certaine perfection, puisqu'on attribue aux voisins des Limousins, les Bituriges, la découverte de l'étamage. Ils possédaient en outre une grande quantité d'or, puisque ces grandes richesses ont permis à César d'acheter une partie de la noblesse romaine. On sait enfin, depuis longtemps, que, bien avant la conquête romaine, un grand commerce d'étain se faisait à travers la Gaule. Marseille en effet est restée, durant presque toute l'antiquité, le principal entrepôt de l'étain consommé par le monde civilisé d'alors; et l'on s'accorde généralement à penser que l'étain arrivait à Marseille, en grande partie au moins, par voie de terre. Sans doute une bonne portion du métal ainsi accumulé à Marseille, devait venir du Cornouailles, mais il est permis de supposer que le Limousin contribuait aussi, et peut-être dans une large mesure, à l'approvisionnement de la riche colonie phocéenne.

Quoi qu'il en soit de nos conjectures, nous pouvons résumer, dans les quelques propositions suivantes, les conclusions, les unes certaines, les autres probables, de la discussion historique, malheureusement bien incomplète, que nous venons de tenter :

1° A une certaine époque, le Limousin et la Marche ont possédé indubitablement, à Montebras et à Vaulry, d'assez importantes mines d'étain ;

2° De semblables exploitations étaient probablement ouvertes en beaucoup d'autres points de ces deux provinces, et expliquent ainsi les excavations que l'on y rencontre disséminées en grand nombre ;

3° L'or qui se trouve dans le gisement de Vaulry, dont on a signalé des traces dans le gisement de Saint-Léonard, a été très-probablement, non-seulement à Vaulry, mais dans toutes les autres exploitations analogues, une des matières recherchées par les explorateurs ;

4° C'est sans doute à cette circonstance que ces excavations doivent le nom d'*aurières*, nom qui s'est étendu de celles-ci aux villages voisins, et qui doit avoir été donné à ces fouilles à une époque où leur destination n'avait point encore été oubliée ;

5° Le silence complet de la tradition sur le but véritable de ces travaux, leur nature exclusivement superficielle et à ciel ouvert, paraissent des raisons qui permettent de les attribuer avec vraisemblance aux Gaulois, et de supposer que le Limousin et la Marche ont été une des contrées d'où nos ancêtres tiraient l'or qu'ils possédaient en grande quantité et où Marseille venait approvisionner son entrepôt d'étain.

Nous voici donc amenés à penser que ces deux provinces du centre de la France, relativement si pauvres, ont eu leur période de prospérité et ont excité peut-être la convoitise des peuplades de la Gaule à un aussi haut degré que de nos jours la Californie, celle du monde entier.

Cette conclusion, encore hypothétique sans doute, me semble d'un intérêt assez vif, et d'une vraisemblance assez grande pour provoquer de nouveaux travaux et de nouvelles recherches qui viennent la confirmer ou l'infirmer. Il n'y faudrait pas de bien grandes dépenses; quelques travaux de lavage sur les alluvions de certaines vallées, quelques coups de pioche dans les déblais de nos anciennes fouilles suffiraient sans doute pour faire la lumière sur cette question. Et si ce n'est pas assez du pur attrait scientifique pour engager dans cette entreprise, qui pourrait dire si elle n'aboutira pas en somme à la découverte d'importants gisements d'or et d'étain.

Je serais heureux, pour ma part, et c'est là le but principal de ce travail, si, en exposant le résultat de mes recherches ainsi que les conjectures auxquelles elles m'ont amené et de la vraisemblance desquelles chacun peut être juge, je pouvais provoquer de semblables recherches, et contribuer ainsi, peut-être, à ajouter un intéressant détail à notre histoire nationale ou à faire connaître une richesse ignorée de notre sol.

Janvier 1865.

NOTE ADDITIONNELLE.

Depuis la rédaction du mémoire qui précède (présenté à l'Académie des sciences en janvier 1866), de nouvelles courses géologiques dans la Haute-Vienne m'ont permis d'ajouter de nouvelles fouilles à la liste que j'ai donnée plus haut. Il me paraît de quelque intérêt de les mentionner ici, pour éviter la fatigue de nouvelles recherches aux explorateurs qui seraient tentés de résoudre, par quelques travaux, la question sur laquelle je n'ai pu que hasarder des conjectures.

J'ai reconnu d'abord que près du village de Beaune, outre les excavations que l'on rencontre sur le bord de la route et dont j'ai parlé, il s'en trouvait d'autres, bien plus importantes encore, dans un rayon de quelques centaines de mètres autour du village, les uns entre Beaune et Batterie, les autres entre Beaune et le Mosgenut.

Aux environs de Saint-Yrieix, où je ne connaissais que les

fouilles de Lécuras et celles du Chalard, il faut noter encore des excavations très-considérables situées les unes près d'Auriéras (*), à 3 kilomètres au sud de la Roche-l'Abeille, les autres à la Rochette, à 4 kilomètres environ au nord de Saint-Yrieix. Les unes et les autres sont ouvertes sur un même filon de quartz très-puissant, saillant sur une assez grande partie de son cours, et qui n'a pas moins de 10 kilomètres de longeur. Ce filon, dirigé E. 20° à 30° N., est perpendiculaire à un autre filon saillant qui traverse le village même de la Roche-l'Abeille, et longe le massif de serpentine que l'on rencontre près de cette localité. Ces deux filons perpendiculaires sont formés de quartz identiques. Ce sont des quartz blancs, hachés, montrant, dans certaines parties, des cellules formées de minces cloisons quartzeuses groupées en général suivant des angles dérivant du système hexagonal. Ces cellules sont ordinairement tapissées d'une matière ferrugineuse que l'on rencontre également en noyau d'une certaine grosseur. Cet oxyde de fer est vraisemblablement formé par la décomposition des pyrites que l'on rencontre ainsi dans des quartz.

D'autres excavations se rencontrent encore près de Nouzilleras, non loin du ruisseau de l'Isle, à 3 kilomètres nord nord-ouest des fouilles de la Rochette. Ce sont, avec ces dernières, les plus profondes que je connaisse; leur profondeur n'est pas inférieure à 17 mètres. Les fouilles de Nouzilleras présentent une circonstance intéressante qui m'a été indiquée par les habitants du village; un conduit souterrain qui, vraisemblablement, communiquait avec le fond des travaux, débouchait dans le hameau même sur le flanc de la colline.

Enfin, des excavations non moins importantes que les précédentes, se voient près du hameau de Moissac, à 4 kilomètres au sud-sud-est de Saint-Yrieix...

Les environs de Saint-Yrieix ont donc été un centre des plus importants pour l'exploitation des gîtes minéraux dont nous recherchons la nature.

D'ailleurs, dans aucune des fouilles que je viens de citer, je n'ai rencontré autre chose que des schistes décomposés et d'abondants fragments de quartz où sont disséminés de la pyrite, du mispickel et du fer hydroxydé provenant de la décomposition des pyrites dont il garde souvent la forme. Il serait intéressant de rechercher, dans ces pyrites, la présence de l'or qui a été signalée par M. Darcet dans celles de Saint-Léonard. Je compte m'occuper de cette recherche dès que j'aurai en ma possession une quantité suffisante de matière.

Le 17 janvier 1867.

(*) J'ai trouvé ces fouilles en me guidant sur l'indication donnée par le nom de ce hameau.

MÉMOIRE

SUR LE RÉSEAU PENTAGONAL.

Par M. POUYANNE, ingénieur des mines.

Nous nous proposons un double but dans le présent travail : — premièrement, de fournir à tous ceux qui peuvent s'intéresser au réseau pentagonal des moyens aussi commodes que possible d'appliquer ce réseau en un point quelconque de la terre, et de vérifier ainsi jusqu'à quel point il coïncide avec les faits ; — deuxièmement, de montrer que malgré le grand nombre de cercles dont il se compose, le réseau pentagonal peut trouver dans les observations numériques de directions une vérification aussi sérieuse que peut l'être celle d'une autre loi naturelle quelconque.

Nous avons besoin pour cela de définir le réseau lui-même d'une manière qui, identique au fond à celle de M. Élie de Beaumont, en diffère cependant un peu dans la forme ; cette définition fournira un principe de classement très-commode entre les cercles et permettra de savoir au juste combien il y en a. Elle permettra également de calculer très-simplement les éléments numériques du réseau, éléments dont les tableaux rendent les calculs d'application très-faciles.

Nous commencerons donc par exposer le mode de génération des cercles, la subordination impliquée par ce mode, et l'importance relative qui nous semble devoir être attribuée à chaque espèce de cercle. Nous donnerons ensuite les tableaux numériques des éléments géométriques du réseau, en renvoyant pour ses éléments géographiques aux deux tableaux récemment publiés par M. Élie de Beaumont. Nous

terminerons en prouvant que les observations peuvent démontrer la réalité du réseau, sans qu'il soit nécessaire de leur demander une précision incompatible avec la pratique de la statigraphie.

En cherchant à construire un réseau infini de cercles rattachés avec des degrés variables d'intimité à la symétrie pentagonale, M. Élie de Beaumont (*Système des montagnes*, page 954) a été amené à considérer comme entrant dans le réseau tout cercle perpendiculaire aux grands cercles principaux, c'est-à-dire passant par les pôles de ces grands cercles. Un peu plus loin, il remarque que parmi le nombre infini de cercles ainsi caractérisés, un certain nombre se particularisent tout de suite par la condition de passer par plusieurs de ces pôles à la fois, et acquièrent ainsi une prééminence marquée sur les autres. C'est donc dans l'ouvrage de ce savant auteur que nous allons prendre à la fois, au moyen d'une légère généralisation :

1° Le critérium pour introduire un cercle dans le réseau, à savoir la perpendicularité sur ceux qui sont déjà reconnus comme en faisant partie ;

2° Le principe de classement des cercles introduits, c'est-à-dire le rang même d'introduction et la perpendicularité sur un nombre plus ou moins grand des cercles précédents.

On peut voir dans l'ouvrage ci-dessus cité comment ces deux principes se déduisent de considérations en quelque sorte cristallographiques.

On peut également les appuyer sur les idées suivantes, idées vagues, sans doute, et hypothétiques, mais qui, néanmoins, permettent de concevoir rationnellement les principes dont il est question.

Si nous considérons la terre commençant à se couvrir d'une croûte solide, et subissant progressivement les effets du refroidissement, il est clair qu'il a dû naître dans son enveloppe des systèmes de forces tendant à la disloquer, pour

compenser la différence des retraits entre la masse intérieure et la croûte extérieure.

Ces systèmes de forces, croissant avec le temps, ont dû produire, dès qu'ils ont atteint des valeurs suffisamment grandes, la dislocation qui exigeait le minimum d'action, et tout nous porte à croire qu'ils se sont manifestés ainsi périodiquement par l'écrasement d'un fuseau.

Quand un pareil phénomène s'est produit pour la première fois, la position du fuseau d'écrasement a dû être déterminée par des conditions de moindre résistance complétement inconnues, tenant probablement aux propriétés physiques et chimiques des roches composant la première croûte. Mais une fois produit, cet accident a introduit dans les phénomènes une condition nouvelle. Il n'a pu se produire, en effet, sans déterminer sur une certaine étendue des lignes de moindre résistance perpendiculaires à sa propre direction. Quant à cette direction même, l'épanchement et la solidification des matières intérieures a dû plutôt la consolider.

Le refroidissement continuant, de nouveaux fuseaux ont déterminé de même de nouvelles lignes de moindre résistance. Mais en même temps l'épaisseur de la croûte s'accroissait, et, par suite de cet accroissement, deux phénomènes ont dû se produire. D'abord, considérées les unes par rapport aux autres, les diverses lignes normales aux fuseaux ont dû posséder une résistance d'autant moindre qu'elles étaient plus récentes; car chacune d'elles ne pouvait exister que dans l'épaisseur de la croûte solidifiée lors de son apparition. Ensuite les conditions de moindre résistance, tenant à la nature même des roches, ont dû, comparativement aux lignes résultant des écrasements, devenir de plus en plus faibles à mesure que la croûte solide prenait plus de puissance.

Il a donc dû arriver un moment où les conditions de moindre résistance prépondérantes ont été celles qui étaient

dues aux écrasements, et il est clair que parmi ces lignes, celles-là surtout sont devenues prépondérantes qui se trouvaient réunies en plus grand nombre sur un même fuseau. A partir de ce moment, les nouveaux fuseaux d'écrasement ont donc dû tendre à se placer normalement sur le plus grand nombre possible de fuseaux antérieurs les moins anciens, et avec le temps, cette condition a dû devenir de plus en plus importante.

Il est donc naturel, pour tracer un système théorique de cercles destiné à représenter les phénomènes, de prendre pour lien de ce système cette condition de perpendicularité multiple.

Il resterait, il est vrai, à trouver une raison pour adopter comme base une série de quinze grands cercles ajustés pentagonalement; peut être la perpendicularité multiple est-elle destinée à la fournir. Il n'est point impossible qu'en considérant le réseau pentagonal d'une manière abstraite, on arrive à trouver que c'est celui qui se prête le mieux à dériver des cercles les uns des autres, de façon à obtenir le maximum d'incidences perpendiculaires. Il est certain du moins que ces incidences sont très-nombreuses dans le système pentagonal, ainsi que nous le verrons plus loin.

Quoi qu'il en soit, nous tiendrons nos deux principes pour directement accordés (le premier, du moins, car le deuxième en est la conséquence évidente), et nous nous en servirons pour étudier et classer les catégories de cercles qui s'engendrent successivement; et notre point de départ sera le système formé par quinze grands cercles ajustés pentagonalement, les quinze cercles primitifs ou fondamentaux.

Ces grands cercles primitifs, par leurs intersections réciproques, partagent la sphère en 120 triangles rectangles scalènes, en tout identiques les uns aux autres.

Si un cercle admis à un titre quelconque dans le réseau a son pôle en un point d'un de ces triangles, les points identiques des autres triangles seront les pôles de cercles placés

absolument dans les mêmes conditions que le premier, et qui devraient au même titre que lui figurer dans le réseau. Nous n'avons donc nul besoin pour faire notre étude de recourir à la sphère entière; il suffit de considérer un seul de ces triangles scalènes.

La *fig.* 5, Pl. VI, représente un de ces triangles en projection gnomonique sur l'horizon de son point D. Nous rappellerons que ces triangles ont leurs trois sommets d'ordre bien distincts. Le sommet de l'angle droit H est l'intersection rectangulaire de deux primitifs, et ce point est le pôle d'un autre primitif. Au sommet I, trois primitifs se coupent sous des angles de 60 degrés, et au sommet D, cinq primitifs se coupent sous des angles de 36 degrés. En d'autres termes, dans l'agencement des triangles sur la sphère, quatre triangles s'assemblent aux points H, six aux points I et dix aux points D. (Voir l'ouvrage de M. Élie de Beaumont, des notations duquel nous faisons usage ici.)

Soit donc considéré le triangle de la *fig.* 5. En appliquant notre principe de perpendicularité pour l'introduction de cercles auxiliaires, il est clair que la première classe qui se présentera comprendra les cercles perpendiculaires à plusieurs primitifs à la fois. Mais des cercles satisfaisant à cette condition ne sauraient avoir pour pôles que des intersections de primitifs, c'est-à-dire des points H, D ou I. Les points H étant pôles des primitifs, ne donnent rien de neuf. Les points I, intersection de trois primitifs, sont les pôles de cercles perpendiculaires à trois primitifs à la fois, et à trois seulement; et comme ils sont au nombre de dix sur un hémisphère, il s'ensuit qu'il n'y a que dix cercles correspondants : ce sont les octaédriques de M. Élie de Beaumont.

Les points D, intersection de cinq primitifs, et au nombre de six sur un hémisphère, sont les pôles de six cercles perpendiculaires, chacun à cinq primitifs à la fois : ce sont les dodécaédriques réguliers.

Ainsi la première application de nos principes nous donne seulement seize cercles, qui sont avec le réseau primitif dans un rapport de symétrie plus intime qu'aucun autre. Ils composent la deuxième catégorie des cercles du réseau, la première étant formée par les primitifs; nous les appellerons *cercles principaux*.

Pour aller commodément plus loin, nous allons tracer dans notre triangle les résultats obtenus, c'est-à-dire supposer que les seize cercles principaux ont été tracés sur la sphère, et considérer notre triangle après ce tracé; nous obtenons ainsi la *fig.* 6. (Voir *Système des montagnes*, tome II.)

Le triangle fondamental DHI est traversé par un arc de dodécaédrique régulier H*b* et par deux arcs d'octaédriques HT et T*a*. Comme nous avons épuisé la catégorie des cercles perpendiculaires à plusieurs primitifs, tous les cercles nouveaux ne sauraient être perpendiculaires qu'à un seul primitif; mais ayant introduit et défini la catégorie des cercles principaux, nous définirons une nouvelle série de cercles par la condition de perpendicularité sur plusieurs cercles des deux séries précédentes, c'est-à-dire sur un primitif et un ou plusieurs principaux, ou bien sur plusieurs principaux.

Des cercles satisfaisant à cette condition auront nécessairement leurs pôles à des intersections de primitifs et de principaux ou de principaux entre eux. Or on voit sur la *fig.* 6 qu'il n'y a dans un triangle scalène d'autres intersections de cette espèce que les points T, *a* et *b*. La série actuellement à l'examen ne se compose donc que de trois espèces de cercles ayant leurs pôles en T, *a* et *b*; et comme ces points, appartenant chacun à deux triangles adjacents, sont au nombre de trente sur un hémisphère, chacune de nos trois espèces comprendra trente cercles.

Au point T se coupent deux octaédriques et un primitif; les cercles correspondants seront donc perpendiculaires à deux octaédriques et à un primitif; par conséquent ils pas-

seront par les pôles de ces cercles, c'est-à-dire par deux points I et un point H : ce sont les dodécaédriques rhomboïdaux de M. Élie de Beaumont.

De même les cercles qui ont les points *a* pour pôles, sont perpendiculaires à un octaédrique et à un primitif, c'est-à-dire qu'ils passent par un point I et un point H. Ceux qui ont pour pôles les points *b* sont perpendiculaires à un primitif et à un dodécaédrique régulier, c'est-à-dire qu'ils passent par un point H et un point D.

Ces trois espèces de cercles coïncident avec les bissectrices des trois angles d'un triangle rectangle scalène : les cercles à pôle T sont bissecteurs de l'angle droit ; les cercles à pôle *a*, de l'angle en I, et les cercles à pôle *b*, de l'angle en D.

Il est curieux de remarquer que ce caractère les réunit en une même catégorie, tout comme le caractère de perpendicularité. Il y a dans cette coïncidence un témoignage tout particulier de leur relation intime avec la symétrie pentagonale : nous les appellerons *cercles semi-principaux ;* ils forment notre troisième catégorie.

De même que nous avons adopté pour caractère des cercles semi-principaux d'être perpendiculaires à plusieurs cercles des deux premières séries, nous prendrons pour définition des cercles d'une quatrième catégorie d'être perpendiculaires à plusieurs cercles des trois premières.

Pour parvenir à les compter et classer commodément, nous allons user du même artifice qui nous a déjà servi, et supposer que tous les cercles précédents ont été tracés sur la sphère, ce qui d'ailleurs est très-facile dans une projection gnomonique. Prenant alors un triangle fondamental avec tous les cercles qui le traversent, nous obtiendrons la *fig.* 7, Pl. VI, où les intersections des cercles tracés vont nous fournir tous les pôles des cercles cherchés.

Mais auparavant nous devons faire observer que toutes les intersections qui y sont figurées ne résultent pas seule-

ment de l'épure, ce qui serait d'ailleurs une démonstration pratique suffisante. Elles résultent également de toutes les longueurs d'arcs et valeurs d'angles de la figure, qui, calculées de plusieurs manières différentes, se sont trouvées identiques à quelques centièmes de seconde près. C'est là une démonstration fastidieuse, mais positive, et elle a été suivie jusqu'au bout.

Plusieurs des points d'intersection de la *fig.* 7 sont désignés par une lettre ou une autre dans l'ouvrage de M. Élie de Beaumont; mais aucun d'une manière suivie et méthodique, sauf toutefois le point *e*, intersection rectangulaire d'un octaédrique et d'un dodécaédrique rhomboïdal. Nous avons donc cru, pour la présente série, devoir nous écarter de la notation du savant auteur, pour ranger ces points dans des catégories symétriques. Nous employons pour les désigner les lettres α, β, γ, δ, ε, avec des indices; α s'applique aux points situés sur les primitifs, appartenant par conséquent à deux triangles contigus et au nombre de 30 par hémisphère seulement. β s'applique aux points situés sur l'arc de dodécaédrique régulier; γ à ceux qui se trouvent sur les arcs d'octaédrique; δ et ε aux intersections de cercles semi-principaux entre eux, δ aux intersections multiples, ε aux intersections simples. Ces diverses catégories de points étant dans l'intérieur des triangles fondamentaux, il y en a 60 par hémisphère. Quant aux indices, la *fig.* 7 n'a pas besoin de commentaire.

Nos points étant ainsi nommés, il n'y a qu'à les passer en revue pour classer et énumérer les cercles dont ils sont les pôles. En regardant sur la figure quelle est la nature des arcs qui s'y croisent, on voit à combien et à quelles espèces d'arcs des trois premières séries, les cercles considérés sont perpendiculaires, et par suite par combien de points H, D, I, T, *b*, *a* ils passent; cette dernière propriété va servir à les dénommer, et le classement se fera en considérant la quantité et la nature de ces points, ou en d'autres termes, en

considérant la quantité et la nature des cercles des trois premières séries que les cercles examinés se trouvent couper normalement.

Comme les espèces de cercles compris dans la 4ᵉ catégorie sont assez nombreuses, nous avons cru devoir y introduire des subdivisions.

Il résulte de la définition de la 4ᵉ série, comparée à celle de la troisième, qu'elle ne peut contenir aucun cercle normal à plus d'un cercle des deux premières catégories. Mais un cercle de la 4ᵉ série peut être perpendiculaire à un primitif ou principal et à un ou plusieurs semi-principaux. Il s'établit par cela seul trois divisions qui sont les suivantes :

1° Cercles perpendiculaires à un primitif et à au moins un semi-principal ; ils auront leur pôle sur un primitif : ce sera donc un des points α.

2° Cercles normaux à un primitif et à au moins un semi-principal ; se subdivisant d'après la nature du principal en :

1° Normaux à un dodécaédrique régulier, pôle en un point β ;

2° Normaux à un octaédrique, pôles en des points γ.

Les trois divisions paraissent être en bloc d'égale valeur comme symétrie, sauf peut-être une certaine prééminence pour la première, où chaque espèce de cercle est réduite au nombre de 30 au lieu de 60.

Mais ces divers cercles n'épuisent pas la 4ᵉ série. Il reste des cercles perpendiculaires à plusieurs semi-principaux seulement, ayant leurs pôles en des points δ ou ε; or, là où les semi-principaux ne se coupent que deux à deux (point ε), il nous semble que la condition de symétrie se trouve inférieure à la moins symétrique des combinaisons précédentes ; pour avoir une division de symétrie à peu près égale, nous la formons exclusivement avec les points à intersections multiples, c'est-à-dire les points δ.

Il nous reste alors pour épuiser la définition de la 4ᵉ sé-

rie, des cercles inférieurs à pôles ε perpendiculaires à deux semi-principaux seulement. Bien que correspondant à la définition générale, ces cercles sembleraient mieux placés à côté de ceux d'une cinquième catégorie. Toutefois nous avons classé à part ceux qui passent par un point T, en rejetant seulement ceux qui se bornent à joindre des points *a* et *b*; c'est que le point T a plus d'importance symétrique que les points *a* et *b*, et que nous comptons ainsi tous ceux que nous pouvons compter des cercles de M. Élie de Beaumont.

Quant à des cercles tels que D*c*, T*c*, etc. que le savant auteur admet aussi, ils ne pourraient figurer que dans une 5ᵉ catégorie, et rien dans notre manière de procéder n'autorise à les distinguer des cercles tels que Dα, Dβ, qui semblent même devoir être plus symétriques.

Pour nos cercles à pôle ε, ils forment évidemment une division de symétrie inférieure à celle des quatre autres divisions de la 4ᵉ série, et supérieure à celle de la 5ᵉ; c'est pourquoi nous les séparons de la 4ᵉ série, que nous formerons exclusivement des quatre premières divisions, et nous les désignerons sous la rubrique de cercles auxiliaires ambigus; la 4ᵉ série telle que nous venons de l'arrêter, prendra pour nous le titre de cercles auxiliaires principaux, et nous qualifierons toutes les catégories d'un rang plus éloigné du nom de derniers auxiliaires.

Tout ce qui précède étant posé, nous n'avons plus qu'à jeter les yeux sur la *fig.* 7, et à procéder à l'énumération de nos cercles. Nous désignerons chacun d'eux par les points H, D, I, T, *a*, *b* par lesquels il passe, pris dans leur ordre. Cet ordre est le même que l'ordre dans lequel se coupent les arcs dont les points susdits sont les pôles, à celui des points α, β, etc., qui est le pôle du cercle considéré.

PREMIÈRE SECTION. — *Pôles α.*

Cercles normaux à un primitif et à au moins un semi-principal.

Cette section comprend les espèces suivantes contenant chacune 30 cercles :

H*a*TT*a*.	Pôle	α.
H*b*TT*b*.	—	α 1
HT*bb*T.	—	α 2
H*baab*.	—	α 3
H*abba*.	—	α 4
H*aa* »	—	α 5
H*aa* »	—	α 6

En tout 210 cercles, dont les premiers au moins sont les plus symétriqnes de la 4ᵉ série.

DEUXIÈME SECTION.

§ 1ᵉʳ. — *Pôles 6.*

Cercles normaux à un dodécaédrique régulier et à au moins un semi-principal.

Ce paragraphe comprend 4 espèces de 60 cercles chacune.

DT*b*.	Pôle	6.
DT*b*.	—	6 1
D*a*.	—	6 2
D*a*.	—	6 3

§ 2. — *Pôles* γ.

Cercles normaux à un octaédrique et à au moins un semi-principal.

Ce paragraphe comprend 7 espèces de 60 cercles chacune.

I*abb*.	Pôle	γ.
I*a*T.	—	γ 1
IT*a*.	—	γ 2
IT.	—	γ 3 (*c*)
I*b*.	—	γ 3
I*b*.	—	γ 5
I*a*	—	γ 6

En tout, pour l'ensemble de la section, 660 cercles.

TROISIÈME SECTION. — *Pôles* δ.

Cercles perpendiculaires à plus de deux semi-principaux.

Cette section comprend 3 espèces de 60 cercles chacune.

TT*bb*.	Pôle	δ.
T*ab*	—	δ_1
T*ba*.	—	δ_2

En tout 180 cercles.

Cercles auxiliaires ambigus. Pôles ε.

Perpendiculaires à un dodécaédrique rhomboïdal et un deuxième semi-principal.

Cette classe comprend 9 espèces de 60 cercles chacune.

TT.	Pôle	ε.
TT.	—	ε_1
T*b*.	—	ε_2
T*b*.	—	ε_3
T*a*.	—	ε_4
T*a*.	—	ε_5
T*a*.	—	ε_6
T*a*.	—	ε_7
T*a*.	—	ε_8

En tout 540 cercles. On peut voir par l'exemple de ces derniers que la notation la plus simple, et en même temps la plus précise pour spécifier chaque espèce de cercle, consiste à lui donner le nom de son pôle.

On voit, en s'en référant à la quantité de points qui définissent chaque espèce, que la première section l'emporte en symétrie. Toutefois un cercle DT*b*, I*abb* ou IT*a*, peut être considéré comme plus symétrique qu'un cercle H*aa*. Dans la 3e section un cercle TT*bb*, doit équivaloir au moins à un cercle IT*a* ; les divisions de la 4e série ne présentent donc pas de conditions de symétrie trop disparates. Le nombre

total des cercles des quatre premières séries est de 1.171; si on a y joint les ambigus, ce nombre s'élève à 1.711.

On peut facilement s'assurer sur la figure que nous négligeons 240 cercles *aa* 120 *bb*, et 300 *ab*, ce qui porterait à 2.371 le nombre total des cercles des quatre premières séries, si nous avions admis pour la 4ᵉ toute l'extension que sa définition comporte.

Une cinquième série s'obtiendrait en prenant les cercles perpendiculaires à plusieurs cercles des quatre premières. Son extension serait extrêmement considérable; nous ne nous proposons point de la développer. Seulement nous avons voulu énumérer dans cette catégorie les cercles qui se trouvent passer par un des points H, D, I, T, et par les points *c* de M. Élie de Beaumont, afin de compléter l'énumération des cercles rentrant dans les conditions définies dans son ouvrage par le savant auteur.

Pour cela nous avons tracé dans un triangle fondamental, tous les arcs de cercle IT, qui y passent. Ces cercles sont ceux qui ont pour pôles les points *c* ou γ_2. Nous avons ainsi obtenu la *fig.* 8. Elle montre d'abord quels sont ceux des cercles des quatre premières séries et des ambigus qui passent en des points *c*. Elle prouve de plus qu'en dehors de ceux-là il y a 330 cercles H*cc*, 240 D*c*, 360 I*c* et 960 T*c*, en tout 1.890 cercles.

Le nombre, les pôles et les espèces de cercles ci-dessus définis se trouvent résumés dans le tableau A ci-contre, Nous avons marqué les points *c*, pour les cercles qui en ont.

Tableau A.

1re CATÉGORIE. Cercles fondamentaux.		2e CATÉGORIE. Cercles principaux.		3e CATÉGORIE. Cercles semi-principaux.	
Cercles.	Pôles.	Cercles.	Pôles.	Cercles.	Pôles.
15 primitifs. . .	H	6 dodécaédriques réguliers. . . .	D	30 dodécaédriques rhomboïdaux. .	T
		10 octaédriques.	I	30 bissecteurs DH.	*b*
				30 bissecteurs IH.	*a*

4e CATÉGORIE. — *Cercles auxiliaires principaux.*

1re SECTION.		2e SECTION. § I.		2e SECTION. § II.		3e SECTION.	
Cercles.	Pôles.	Cercles.	Pôles.	Cercles.	Pôles.	Cercles.	Pôles.
30 H*a*TT*a*	α	60 DT*b*	β	60 I*abb*	γ	60 TT*cbcb*	δ
30 H*b*TT*b*	α_1	60 DT*b*	β_1	60 I*a*T	γ_1	60 T*abc*	δ_1
30 HT*bb*T	α_2	60 D*ca*	β_2	60 IT*a*	γ_2	60 T*bac*	δ_2
30 H*buab*	α_3	60 D*ac*	β_3	60 IT	γ_3		
30 H*abba*	α_4			60 I*bc*	γ_4		
30 H*aa*	α_5			60 I*cb*	γ_5		
30 H*aa*	α_6			60 I*a*	γ_6		

Cercles auxiliaires ambigus.

60TT. . . . . Pôle ε
60TT. — ε^1
60T*b*. — ε^2
60T*b*. — ε^3
60T*a*. — ε^4
60T*a*. — ε^5
60T*ac*. . . . . — ε^6
60T*a*. — ε^7
60T*a*. — ε^8

Il nous a semblé intéressant de comparer la classification obtenue plus haut avec celle que donnerait l'évaluation des poids d'après le système de M. Élie de Beaumont (*Système des montagnes*, page 970). Seulement il nous semble que le savant auteur a commis une erreur dans la formule qu'il emploie, erreur qu'il faut d'abord rectifier avant d'aller plus loin.

« On peut, » dit-il à la page citée, « considérer le réseau pentagonal comme une limite dont un réseau irrégulier se serait rapproché par degrés, et chaque point T, comme la réunion finale de deux points qui d'abord auraient été distincts; chaque point D comme la réunion finale de cinq points, etc. : chacun de ces points sera ainsi remplacé par une sorte de petite pléiade de points rayonnants égaux entre eux sous le rapport de l'intensité du rayonnement. Puis on considérera les cercles menés de chacun des points de chaque pléiade à chaque point de toutes les autres, sans lier entre eux les divers points d'une même pléiade, et lorsqu'on supposera finalement chaque pléiade réduite à un point unique, tous les cercles qui joignaient deux pléiades se confondront en un seul. »

« Si l'on cherche ensuite quel est le nombre total des cercles qui joignent les points D, I, H, T, soit entre eux, soit avec les points *a*, *b*, *c*, on trouvera qu'en appelant N, N', N'', N''', le nombre des points D, I, H et T respectivement, et *n* le nombre des points *a*, *b*, *c*, le nombre total des cercles est exprimé par :

$$[5(N-1)+6N'+8N''+2N''']N+[5N+6(N'-1)8N''+ \\ +2N''']N'$$

$$+[5N+6N'+8(N''-1+2N''']N''+[5N+6N'+8N''+ \\ +2(N'''-1)]N'''$$

$$+[5N+6N'+8N''+2N''']n=[5N+6N'+8N''+2N'''][N+ \\ +N'+N''+N'''+n-1]. »$$

Mais la formule ainsi déterminée ne correspond pas à l'opération décrite plus haut. Si en effet nous considérons la première partie savoir :

$$[5(N-1)+6N'+8N''+2N''']N,$$

elle doit exprimer le nombre de cercles obtenus en prenant un point D, et le joignant successivement avec chacun des autres points D, H, I, T, comptant respectivement pour 5, 6, 8 et 2, puis en répétant l'opération pour les N points D. Mais chaque point D, ainsi pris pour origine, doit compter aussi pour 5. Ce n'est donc point par N seulement, mais bien par 5 N, qu'il faut multiplier le facteur entre parenthèses. Il y a une observation analogue à faire sur les membres suivants, sauf celui qui exprime le nombre des jonctions avec *a*, *b*, *c*, qui est juste. Mais l'ensemble des 4 membres précédents est double du nombre de cercles réels, car chaque cercle y compte deux fois; un DH par exemple compte aux D (1[er] membre) et ensuite aux H (2[e] membre); il faut donc doubler aussi le 3[e] membre et diviser le tout par 2.

Il faut donc, d'après nous, substituer à la formule ci-dessus la formule suivante :

$$1/2\left\{\begin{array}{l}[5(N-1)+6N'+8N''+2N''']5N+[5N+6(N'-1)+8N''+2N''']6N'\\+[5N+6N'+8(N''-1)+2N''']8N''+[5N+6N'++8N''+2(N'''-1)]2N'''\\+[5N+6N'+8N''+2N''']2n.\end{array}\right.$$

$$=\frac{1}{2}[5N+6N'+8N''+2N'''][5N+6N'+8N''+2N'''++2n]-\frac{1}{2}[25N+36N'+64N''+4N'''].$$

Elle représente fidèlement l'opération décrite plus haut. Appliqué à nos cercles suivant la méthode de M. Élie de

Beaumont, c'est-à-dire en comptant les points *c* pour la même valeur que les points *a* et *b*, elle donne les résultats suivants :

Poids total du réseau	68055
Primitif	921
Octaédrique	864
Dodécaédrique régulier	840

Semi-principaux :

Dodécaédrique rhomboïdal	216
Bissecteur I. H.	48
Bissecteur D. H.	40

Cercles auxiliaires principaux.

1re section		H*b*TT*b*, HT*bb*T, H*a*TT*a*	60
		H*baab*, H*abba*	32
		H*aa*	16
2e section	§ 1er	DT*b*	17
		D*ca*, D*ac*	10
	§ 2	I*abb*	18
		IT*a*, I*a*T	20
		IT, I*bc*, I*cb*	12
		I*ab*	6
3e section		TT*cbcb*	20
		T*abc*, T*bac*	6

Cercles auxiliaires ambigus.

TT	4
T*ac*	4
T*b*, T*a*	2

Un seul coup d'œil fait voir que ce classement par les poids ne s'éloigne pas sensiblement de celui que nous avons déduit de l'application de nos principes.

Il peut être intéressant de comparer entre eux les cercles ci-dessus définis à un autre point de vue, en cherchant

pour les cercles de chaque espèce à combien de cercles des autres espèces ils se trouvent perpendiculaires. C'est pour cela que nous avons dressé le tableau B ci-contre, qui donne pour chaque cercle tous les points α, β, γ, δ, ε, par lesquels il passe, et qui indique ainsi le nombre et l'espèce de cercles du réseau auquel chaque cercle est perpendiculaire.

Tableau B.

CERCLES.	PÔLES.	PARCOURS DU CERCLE sur une demi-circonférence.	NOMBRE de points.
		Cercles semi-principaux.	
Dodécaédrique rhomboïdal. .	T	$\mathrm{H}\varepsilon_8\varepsilon\delta_1\varepsilon_1\alpha_1\delta\gamma_2\alpha\gamma_3\varepsilon_3\varepsilon\beta\delta_2\varepsilon_7\mathrm{I}\varepsilon_6\varepsilon_5\beta_1\varepsilon_1\delta\gamma_1\varepsilon_4\alpha_2\varepsilon_2\mathrm{T}\varepsilon_2\alpha_2$ $\varepsilon_4\gamma_1\delta\varepsilon_1\beta_1\varepsilon_5\varepsilon_6\mathrm{I}\varepsilon_7\delta_2\beta\varepsilon\varepsilon_3\gamma_3\alpha\gamma_2\delta\alpha_1\varepsilon_1\delta_1\varepsilon\varepsilon_8$.	50
DH.	b	$\mathrm{H}\varepsilon_3\delta\alpha_3\gamma_4\alpha_2\gamma\alpha_1\beta_1\delta_2\alpha_4\beta\delta_1\delta\gamma\varepsilon_2\gamma_5\mathrm{D}\gamma_5\varepsilon_2\gamma\delta\delta_1\beta\alpha_4\delta_2\beta_1$ $\alpha_1\gamma\alpha_2\gamma_4\alpha_3\delta\varepsilon_3$.	34
IH.	a	$\mathrm{H}\delta_2\varepsilon_5\alpha_6\varepsilon_6\varepsilon_7\alpha_4\beta_2\varepsilon_8\gamma_6\alpha\gamma_1\alpha_3\gamma\varepsilon_4\alpha_5\gamma_2\delta_1\beta_3\mathrm{I}\beta_3\delta_1\gamma_2\alpha_5\varepsilon_4$ $\gamma\alpha_3\gamma_1\alpha\gamma_6\varepsilon_8\beta_2\alpha_4\varepsilon_7\varepsilon_6\alpha_6\varepsilon_5\delta_2$.	38
		Cercles auxiliaires principaux.	
		1re SECTION.	
HaTTa. . . .	α	$\mathrm{H}\beta_1\gamma a\mathrm{T}\beta\beta\mathrm{T}a\gamma\beta_1$.	11
HbTTb. . . .	α_1	$\mathrm{H}\gamma\gamma_1 b\beta_1\mathrm{T}\mathrm{T}\beta_1 b\gamma_1\gamma$.	11
HTbbT. . . .	α_2	$\mathrm{H}\beta\gamma_2\mathrm{T}\gamma bb\gamma\mathrm{T}\gamma_2\beta$.	11
H$baab$.	α_3	$\mathrm{H}\gamma_1\gamma_2\beta_1 b\gamma_4 aa\gamma_4 b\beta_1\gamma_2\gamma_1$.	13
H$abba$.	α_4	$\mathrm{H}\gamma_5 a\gamma_1\beta b\gamma_2\gamma_2 b\beta\gamma_1 a\gamma_5$.	13
Haa.	α_5	$\mathrm{H}\beta_3\gamma_1\gamma_5 a\beta_1\beta_1 a\gamma_5\gamma_1\beta_3$.	11
Haa.	α_6	$\mathrm{H}\gamma_4\beta\beta_2\gamma_2 aa\gamma_2\beta_2\beta\gamma_4$.	11
		2e SECTION. — § I.	
DTb.	β	$\mathrm{D}\varepsilon_4\gamma_2\varepsilon_3\varepsilon_8\beta_2\varepsilon\delta\mathrm{T}\gamma_5\alpha_2\gamma_2\varepsilon\alpha_4 b\varepsilon_1 a\delta_1\beta_1\alpha_6\varepsilon_7\beta_1$.	22
DTb.	β_1	$\mathrm{D}\gamma_1\varepsilon\beta\varepsilon_1\alpha_3\varepsilon_2\mathrm{T}\varepsilon_4 a\beta\alpha_1\gamma_1\alpha_5\delta b\varepsilon_5\varepsilon_7\delta_2\beta_3\varepsilon_1\gamma_4$.	22
Dca.	β_2	$\mathrm{D}\gamma_3\varepsilon_3\gamma_1 a\delta\delta_2\alpha_6\beta_3\varepsilon\beta\varepsilon_6\varepsilon_5$.	13
Dac.	β_3	$\mathrm{D}\beta_2\delta_1 a\varepsilon_2\alpha_5\gamma_3\varepsilon_8\beta_1\delta\gamma_2\varepsilon_1\varepsilon_6$.	13
		§ II.	
Iabb.	γ	$\mathrm{I}\gamma a\varepsilon_2\alpha_1\varepsilon_5\varepsilon_6 b\alpha_2\gamma a\delta_2 b\delta_1\varepsilon_3\gamma_6\varepsilon_8$.	17
IaT.	γ_1	$\mathrm{I}a\gamma_5\alpha_3\beta_1\alpha_1\mathrm{T}\alpha_5\varepsilon_3\alpha_4\varepsilon_5\beta_1\varepsilon\beta_2$.	14
ITa.	γ_2	$\mathrm{I}\gamma_4\varepsilon_2\mathrm{T}\varepsilon_1\alpha_4\beta_3\alpha_3 a\alpha_2\beta\alpha_6\beta\varepsilon_8$.	14
IT.	$\gamma_3(c)$	$\mathrm{I}\gamma_5\gamma_4\delta\delta_1\mathrm{T}\delta\beta_3\varepsilon_6\delta_2\beta_2$.	11
Ibc.	γ_4	$\mathrm{I}\gamma_5 b\alpha_6\delta\alpha_3\gamma_2\beta_1\varepsilon_1\gamma_3$.	10
Icb.	γ_5	$\mathrm{I}\gamma_1\delta\gamma_3 b\varepsilon\alpha_4\beta\alpha_5\gamma_4$.	10
Ia.	γ_6	$\mathrm{I}\gamma\varepsilon\delta a\varepsilon_1\varepsilon_7$.	7
		3e SECTION.	
TT$cbcb$. . . .	δ	$\mathrm{T}\beta_3\beta_1\gamma_4\mathrm{T}\gamma_3\beta_2 b\gamma_3\gamma_6\beta b\gamma_5$.	13
Tabc.	δ_1	$\mathrm{T}\gamma\beta ab\gamma_3\beta_3$.	7
Tbac.	δ_2	$\mathrm{T}\beta_2\beta_1 b\gamma a\gamma_3$.	7

Suite du tableau D.

CERCLES.	PÔLES.	PARCOURS DU CERCLE sur une demi-circonférence.	NOMBRE de points.
		Cercles auxiliaires ambigus.	
TT.......	ε	$T\beta\beta_1\gamma_6\beta T\gamma_5\gamma_1\beta_2$...............	9
TT.......	ε_1	$T\gamma_6\beta_1\gamma_2\beta_1 T\gamma_4\beta\beta_3$...............	9
T*b*.......	ε_2	$T\beta_1\gamma\gamma_2 b\beta_3$...................	6
T*b*.......	ε_3	$T\gamma_1\beta\beta_2 b\gamma$...................	6
T*a*.......	ε_4	$T\beta\beta_1 a$....................	4
T*a*.......	ε_5	$Ta\gamma_1\beta_1\gamma\beta_2$...................	6
T*ac*......	ε_6	$T\beta_2\gamma_3 a\beta_3\gamma$...................	6
T*a*.......	ε_7	$Ta\beta_1\beta\gamma_6$...................	5
T*a*.......	ε_8	$T\beta\beta_3 a\gamma\gamma_2$...................	6

Ce tableau a été dressé en suivant le tracé des arcs sur une épure soignée d'un pentagone en projection gnomonique sur l'horizon de son centre. Il est donc empirique; mais l'épure a été faite avec assez de soin pour qu'on puisse le considérer comme certain.

On peut voir qu'en adoptant pour valeur des cercles le nombre des points qu'ils contiennent, notre classement ne serait pas dérangé, sauf que la 2ᵉ section de la 4ᵉ série l'emporterait sur la première. On peut voir aussi que les intersections rectangulaires sont très-nombreuses, ainsi que nous l'avions annoncé plus haut.

Le calcul des éléments numériques du réseau formé par les cercles des 4 premières séries, et les cercles ambigus, n'offre aucune difficulté. Il se réduit au fond à calculer les arcs et les angles contenus dans la *fig.* 7. L'opération consiste à résoudre une série de triangles sphériques dont une grande partie est rectangle. Nous l'avons exécuté avec tout le soin possible, et les éléments sont contenus dans les tableaux C, D et D'.

Le tableau C, donnant les angles sous lesquels les cercles des trois premières catégories se coupent aux divers points dénommés, donne par cela même les distances des points H, D, I, T, *b*, *a*, prises sur les cercles dont les points en question sont les pôles. Ce renseignement n'a pas, sans doute, une grande importance; toutefois, comme la suite des calculs nous a obligé de déterminer tous ces angles, nous avons pensé devoir en donner le tableau.

Tableau C.

POINTS.	ANGLES.	VALEURS. degr.	min.	sec.	
H	DHI	90	00	00	00
	DHT	20	54	18	58
	DHα_3	31	43	02	92
	DHα_1	45	00	00	00
	DHb	58	16	57	08
	DHα_6	69	05	41	42
D	HDα_4	18	00	00	00
	HDI	36	00	00	00
I	HIα	22	14	19	52
	HIα_5	30	00	00	00
	HIα_2	37	45	40	48
	HID	60	00	00	00
T	DTa	54	44	08	19
	DTα_2	90	00	00	00
	HTa	70	31	43	62
	HTI	54	44	08	19
a	DaT	90	00	00	00
b	DbH	90	00	00	00
α	H$\alpha\alpha_4$	49	47	49	30
	HαI	69	17	42	67
	D$\alpha\alpha_1$	69	17	42	67
	D$\alpha\alpha_3$	49	47	49	30
α_1	I$\alpha_1\alpha_4$	46	30	46	55
	Iα_1H	77	22	42	89
	D$\alpha_1\alpha$	77	22	42	89
	D$\alpha_1\alpha_2$	46	30	46	55

POINTS.	ANGLES.	VALEURS. degr.	min.	sec.	
α_2	Hα_2I	55	06	21	23
	H$\alpha_2\alpha_1$	80	39	01	05
	D$\alpha_2\alpha_3$	80	39	01	05
	Dα_2T	55	06	21	23
α_3	Iα_3H	64	49	43	49
	I$\alpha_3\alpha$	83	40	10	10
	D$\alpha_3\alpha_5$	83	40	10	10
	D$\alpha_3\alpha_2$	64	49	43	49
	H$\alpha_4\alpha$	40	54	29	04
	Hα_4D	74	45	35	41
	I$\alpha_4\alpha_1$	74	45	35	41
	I$\alpha_4\alpha_6$	40	54	29	04
α_5	Hα_5I	62	09	16	86
	D$\alpha_5\alpha_5$	62	09	16	86
α_6	Hα_6D	79	43	22	13
	I$\alpha_6\alpha_4$	79	43	22	13
β	Dβb	73	57	17	80
	Iβb	53	01	21	10
	I$\beta\alpha_4$	53	01	21	10
β_1	H$\beta_1\alpha_4$	43	38	48	94
	I$\beta_1 b$	68	10	35	53
	I$\beta_1\alpha_4$	68	10	35	53
β_2	H$\beta_2\alpha$	72	19	48	97
	H$\beta_2\alpha_4$	107	40	11	03
β_3	I$\beta_3 b$	60	35	07	96
	Iβ_3H	119	24	52	04

Suite du Tableau C.

POINTS.	ANGLES.	VALEURS. degr.	min.	sec.	
γ	$D\gamma T$	37	22	38	50
	$D\gamma\alpha_2$	63	26	05	78
	$\alpha_2\gamma\alpha_5$	37	22	38	50
	$H\gamma\alpha_5$	41	48	37	22
γ_1	$I\gamma_1 H$	75	23	08	40
	$H\gamma_1\alpha$	29	13	43	20
	$\alpha\gamma_1\alpha_2$	75	23	08	40
γ_2	$H\gamma_2 I$	82	41	06	48
	$H\gamma_2\alpha$	48	39	26	76
	$\alpha\gamma_2\alpha_5$	48	39	26	76
γ_3	$H\gamma_3 I$	90	00	00	00
γ_4	$H\gamma_4\alpha_2$	60	35	07	96
	$\alpha_2\gamma_4 T$	119	24	52	04
γ_5	$D\gamma_5\alpha$	72	19	48	68
	$D\gamma_5 T$	107	40	11	32
γ_6	$T\gamma_6\alpha$	70	31	43	61
	$H\gamma_6\alpha$	109	28	16	39
δ	$D\delta\alpha_2$	38	03	32	85
	$\alpha_2\delta\alpha$	56	00	43	81
	$\alpha\delta H$	38	03	32	85
	$H\delta\alpha_4$	47	52	10	49
δ_1	$I\delta_1\alpha_1$	73	36	53	51
	$I\delta_1\alpha_4$	45	30	14	78
	$H\delta_1\alpha_4$	60	52	51	71
δ_2	$H\delta_2\alpha_4$	54	12	09	62
	$I\delta_2\alpha_4$	83	24	12	62
	$I\delta_2\alpha_6$	42	23	37	76
ε	$H\varepsilon\alpha$	66	08	22	81
	$H\varepsilon I$	113	51	37	19
ε_1	$H\varepsilon_1\alpha_2$	81	06	42	12
	$H\varepsilon_1 I$	98	53	17	88
ε_2	$D\varepsilon_2 T$	72	29	50	33
	$D\varepsilon_2\alpha_2$	107	30	09	67
ε_3	$H\varepsilon_3\alpha$	79	17	16	46
	$H\varepsilon_3 I$	100	42	43	54
ε_4	$I\varepsilon_4\alpha_3$	62	50	33	61
	$I\varepsilon_4\alpha_5$	117	09	26	39
ε_5	$I\varepsilon_5\alpha_6$	57	41	47	59
	$I\varepsilon_5 H$	122	18	12	41
ε_6	$I\varepsilon_6\alpha_6$	78	13	18	37
	$I\varepsilon_6\alpha_4$	101	46	41	63
ε_7	$I\varepsilon_7\alpha_6$	62	50	33	61
	$I\varepsilon_7\alpha_4$	117	09	26	39
ε_8	$H\varepsilon_8\alpha$	85	31	41	51
	$H\varepsilon_8\alpha_4$	94	28	18	49

Tableau D.

Segments formés sur les cercles primitifs et principaux.

PRIMITIF.					DODÉCAÉDRIQUE RÉGULIER.					OCTAÉDRIQUE.				
Segments	Valeur.				Segments	Valeur.				Segments	Valeur.			
	degr.	s.	m.			degr.	s.	m.			degr.	s.	m.	
H*a*	8	18	2	80	*b*β	8	16	3	71	$H\gamma_6$	6	42	58	57
$H\alpha_8$	11	38	26	61	Hβ	9	43	56	29	$H\gamma_3$	7	45	40	48
$H\alpha_2$	15	27	1	59	$b\beta_1$	4	23	10	24	$\gamma_3\gamma_2$	2	36	4	44
H*a*	20	54	18	58	$H\beta_1$	13	36	49	76	$\gamma_3\gamma_1$	5	17	22	21
HD	31	43	2	92	$b\beta_2$	11	21	16	70	$\gamma_3\gamma$	7	45	40	48
$H\alpha_4$	9	41	37	41	$H\beta_2$	6	38	43	30	Tγ	6	42	58	57
HI	20	54	18	58	$b\beta_3$	6	10	53	09	HT	22	14	19	52
ID	37	22	38	50	$H\beta_3$	11	49	6	91	Hγ	15	31	20	96
IT	24	5	41	42						$H\gamma_4$	17	33	49	43
I*b*	10	48	44	34						T*a*	7	45	40	48
$I\alpha_8$	7	26	5	31						$a\gamma_5$	3	29	16	82
$b\alpha_6$	3	22	39	03										
$b\alpha_1$	4	10	20	21										
$b\alpha_9$	8	46	59	61										

Tableau D′.

Segments formés sur les cercles semi-principaux.

DODÉCAÉDRIQUE-RHOMBOÏDAL.		BISSECTEUR DH.		BISSECTEUR HI.	
Segments	Valeur.	Segments	Valeur.	Segments	Valeur.
	degr. s. m.		degr. s. m.		degr. s. m.
$I\delta_2$	10 53 6 90	$D\gamma_8$	11 21 16 66	$I\beta_3$	12 26 10 61
$I\beta$	13 34 52 00	$D\gamma$	18 0 0 00	$I\delta_1$	15 14 51 68
$I\gamma_3$	19 28 16 40	$D\delta$	21 52 53 46	$I\gamma_2$	19 38 15 07
$I\alpha$	22 25 26 66	$D\delta_1$	25 11 3 25	$I\alpha_5$	23 48 0 68
$\alpha\gamma_2$	3 56 3 96	$D\beta$	27 43 56 27	$\alpha_5\gamma$	6 11 59 32
$\alpha\delta$	7 4 19 67	$D\alpha_4$	33 1 2 65	$\alpha_5\alpha_3$	11 42 47 43
$\alpha\alpha_1$	13 50 59 72	$\alpha_4\delta_2$	4 14 53 24	$\alpha_3\gamma_1$	7 32 14 53
$H\alpha_1$	18 27 41 81	$\alpha_4\beta_1$	7 22 7 61	$\alpha_3\alpha$	13 35 35 63
$H\delta_1$	10 43 2 30	$\alpha_4\alpha_1$	13 25 10 57	$\alpha\gamma_6$	3 7 55 75
$I\beta_1$	11 39 29 84	$\alpha_1\gamma$	7 33 46 76	$\alpha\beta_2$	7 24 19 50
$I\delta$	17 42 57 65	$\alpha_1\alpha_2$	13 6 59 81	$\alpha\alpha_4$	12 44 10 48
$I\gamma_1$	20 8 59 88	$\alpha_2\gamma_4$	6 15 53 91	$\alpha_4\alpha_6$	9 51 12 06
$I\alpha_2$	25 47 15 57	$\alpha_2\alpha_3$	10 28 54 32	$H\alpha_6$	18 18 13 72
α_2T	9 28 36 24	$H\alpha_3$	19 57 52 65	$H\delta_2$	11 33 15 67
$I\varepsilon$	16 0 54 35	$H\delta$	12 39 13 94	$\alpha_5\varepsilon_4$	3 30 41 56
$H\varepsilon$	8 29 30 04	$D\varepsilon_2$	13 56 24 11	$H\varepsilon_5$	14 58 55 98
$I\varepsilon_1$	14 47 45 56	$H\varepsilon_3$	7 53 59 15	$\alpha_4\varepsilon_6$	6 59 9 10
$H\varepsilon_1$	12 46 38 64			$\alpha_4\varepsilon_7$	4 44 38 19
$T\varepsilon_2$	4 16 9 41			$\alpha_4\varepsilon_8$	6 51 32 59
$\gamma_3\varepsilon_3$	1 28 38 67				
$I\varepsilon_4$	22 0 6 14				
$I\varepsilon_5$	8 39 49 63				
$I\varepsilon_6$	7 28 23 11				
$I\varepsilon_7$	8 13 37 67				
$H\varepsilon_8$	6 20 59 82				

Tableau E.

Angles formés aux points H, D, I, *avec le primitif, par les cercles des quatre premières séries passant par ces points.*

EN UN POINT H.

Espèces de cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle. degr. min. sec.
H*abba*.	α_4	9 41 37 41
Octaédrique. .	I	20 54 18 58
H*aa*.	α_6	28 20 23 89
DH.	*b*	31 43 02 92
H*b*TT*b*.	α_1	35 53 23 13
H*baab*.	α_3	40 30 02 53
Dodécaédrique rhomboïdal.	T	45 00 00 00
Dodécaédrique régulier. . .	D	58 16 57 08
IH.	*a*	69 05 41 42
HT*bb*T.	α_2	74 32 58 41
H*aa*.	α_5	78 21 33 39
H*a*TT*a*.	α	81 41 57 20
Primitif. . . .	H	90 00 00 00

EN UN POINT D.

Espèces de cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle. degr. min. sec.
D*ca*.	β_2	6 38 43 30
DT*b*.	β	9 43 56 29
D*ac*.	β_3	11 49 06 91
DT*b*.	β_1	13 36 49 76
DH.	*b*	18 00 00 00
DT*b*.	β_1	22 23 10 24
D*ac*.	β_3	24 10 53 09
DT*b*.	β	26 16 03 71
D*ca*.	β_2	29 21 16 70
Primitif.	H	36 00 00 00

EN UN POINT I.

Espèces de cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle. degr. min. sec.
I*a*.	γ_6	6 42 58 57
IT.	γ_3	7 45 40 48
IT*a*.	γ_2	10 21 44 92
I*a*T.	γ_1	13 03 02 69
I*abb*.	γ	15 31 20 96
I*bc*.	γ_4	17 33 49 43
Dodécaédrique rhomboïdal.	T	22 14 19 52
I*cb*.	γ_5	26 30 43 18
IH.	*a*	30 00 00 00
I*cb*.	γ_5	33 29 16 82
Dodécaédrique rhomboïdal.	T	37 45 40 48
I*bc*.	γ_4	42 26 10 57
I*abb*.	γ	44 28 39 05
I*a*T.	γ_1	46 56 57 32
IT*a*.	γ_2	49 38 15 09
IT.	γ_3	52 14 19 52
I*a*.	γ_6	53 17 01 43
Primitif.	H	60 00 00 00

Tableau E'.

Angles formés aux points T, *a*, *b*, *avec le primitif, par les cercles des quatre premières séries passant en ces points.*

EN UN POINT T.			EN UN POINT *b*.			EN UN POINT *a*.		
Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.	Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.	Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.
		degr. min. sec.			degr. min. sec.			degr. min. sec.
T*abc*.	δ_1	10 43 02 30	TT*cbcb*.	δ	12 39 13 94	T*bac*.	δ_2	11 33 15 67
H'TT*b*.	α_1	18 27 41 81	H*baab*.	α_3	19 57 52 65	H*aa*.	α_6	18 18 13 72
TT*cbcb*.	δ	25 14 21 86	I*bc*.	γ_4	24 10 53 04	H*abba*.	α_4	28 09 25 78
IT*a*.	γ_2	28 22 37 57	HT*bb*T.	α_2	30 26 46 95	D*ca*.	β_2	33 29 16 76
H*a*TT*a*.	α	32 18 41 53	I*bba*.	γ	36 00 00 00	I*a*.	γ_6	37 45 40 62
IT.	γ_3	35 15 51 79	H*b*TT*b*.	α_1	43 33 46 76	H*a*TT*a*.	α	40 53 36 26
DT*b*.	β	41 09 16 19	DT*b*.	β_1	49 36 49 74	I*a*T.	γ_1	46 56 57 36
T*cab*.	δ_2	43 51 01 29	T*bac*.	δ_2	52 44 04 11	H*baab*.	α_3	54 29 11 89
Octaédrique. .	I	54 44 08 19	H*abba*.	α_4	56 58 57 35	I*bba*.	γ	60 00 00 00
DT*b*.	β_1	66 23 38 03	DT*b*.	β	62 16 03 73	H*aa*.	α_8	66 11 59 32
TT*cbcb*.	δ	72 27 05 84	T*abc*.	δ_1	64 48 57 75	IT*a*.	γ_2	70 21 44 93
I*a*T.	γ_1	74 53 08 07	TT*cbcb*.	δ	68 07 06 54	T*abc*.	δ_1	74 45 08 32
HT*bb*T.	α_2	80 31 23 76	I*bba*.	γ	72 00 00 00	D*ac*.	β_3	77 33 49 39
Dodécaédrique rhomboïdal.	T	90 00 00 00	I*cb*.	γ_5	78 38 43 34	Octaédrique. .	I	90 00 00 00
			Dodécaédrique régulier. . .	D	90 00 00 00			

Tableau E''.

Angles formés aux points T, *a*, *b*, *avec le primitif, par les auxiliaires ambigus passant par ces points.*

EN UN POINT T.			EN UN POINT *b*.			EN UN POINT *a*.		
Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.	Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.	Espèces des cercles.	Pôles.	Valeur de l'angle.
		degr. min. sec.			degr. min. sec.			degr. min. sec.
T*a*.	ε_8	6 20 59 82	T*b*.	ε_3	7 53 59 15	T*a*.	ε_5	14 58 55 98
TT.	ε	8 29 30 04	T*b*.	ε_2	76 03 35 89	T*ca*.	ε_6	21 10 16 67
TT.	ε_1	12 46 38 64				T*a*.	ε_7	23 24 47 59
T*b*.	ε_3	36 44 30 46				T*a*.	ε_8	35 00 58 37
TT.	ε	38 43 13 84				T*a*.	ε_4	62 41 17 65
T*a*.	ε_7	46 30 30 52						
T*ca*.	ε_6	62 12 31 30						
T*a*.	ε_5	63 23 57 82						
TT.	ε_1	69 31 53 75						
T*a*.	ε_4	76 44 14 33						
T*b*.	ε_2	85 43 50 59						

Les tableaux D et D′ donnent la valeur des segments des cercles des trois premières catégories. Ils sont beaucoup plus importants que les précédents, car ils servent à calculer les tableaux E, E′ et E″, qui sont ceux dont on peut se servir dans l'application.

Si nous considérons en effet un point T, par exemple, c'est le pôle d'un dodécaédrique rhomboïdal. Ce dodécaédrique contient un certain nombre de pôles, H, I, D, T, *a*, *b*, dont les distances réciproques sont données par les tableaux D et D′, soit directement, soit par de simples additions ou soustractions. Il suit de là qu'au point T considéré, il passera exactement autant de cercles du réseau, d'espèces correspondantes à ces pôles, et qu'ils feront entre eux des angles égaux aux distances de leurs pôles sur le dodécaédrique rhomboïdal.

Si donc nous prenons un point H pour point de départ, nous dresserons à l'aide du tableau D la première colonne du tableau E′, et celle du tableau E″. et nous saurons ainsi quels sont les cercles du réseau qui passent en chaque point T, et quels angles ils y font avec le primitif. Il va sans dire que chaque primitif étant un axe de symétrie, si un cercle fait avec lui un angle d'un côté, il y a un cercle pareil faisant un angle égal de l'autre.

Nous dresserons de même les autres colonnes des tableaux E, E′ et E″, et comme d'ailleurs les coordonnées géographiques de tous les points H, D, I, T, *a*, *b*, sont connues, ainsi que l'orientation du primitif en ces points, il s'ensuit qu'à l'aide des tableaux E, E′, E″, on peut connaître pour n'importe quel cercle, et obtenir très-vite par une addition et un coup-d'œil sur les tableaux de valeurs géographiques publiés :

1° Les coordonnées d'un des points du cercle;

2° L'orientation du cercle en ce point;

données suffisantes pour avoir sans peine tout le parcours du cercle en construisant son appareil orthogonal.

On peut remarquer en passant que l'appareil orthogonal d'un cercle n'est autre chose que la longitude et la latitude des pôles du cercle. Chaque fois qu'on en calcule un pour un de nos cercles, on obtient les coordonnées géographiques d'un point α, β, γ, δ ou ε.

Les tableaux E, E' et E'', peuvent aussi guider dans le choix d'un cercle destiné à représenter un système de montagnes. Si, en effet, on veut représenter une direction observée, on n'a qu'à voir l'angle qu'elle fait avec la direction d'un cercle connu, et chercher, pour les points qui se trouvent sur ce cercle connu, un cercle d'un angle très-voisin de l'angle observé.

En somme, avec les éléments contenus dans les tableaux E, E' et E'', rien de plus facile que de calculer avec rapidité le parcours sur la terre de l'un quelconque de nos cercles, et par suite de le tracer sur les cartes aux échelles les plus grandes, de façon à étudier avec précision la correspondance du réseau avec les accidents du sol. C'est là précisément le premier but que nous nous proposions dans ce travail.

Les cercles que nous avons examinés dans tout ce qui précède, composeront pour nous le réseau normal. Nous l'arrêtons là, sans introduire une nouvelle série, à cause du trop grand nombre de cercles qu'il faudrait admettre. En composant, en effet, une 5e catégorie exclusivement avec des cercles passant par des points H, D, I, T, et des points α, β, γ, δ, ε, elle ne contiendrait pas moins de 23,000 cercles, et on ne pourrait guère alors échapper à l'objection fondamentale qu'on peut faire à l'application du réseau pentagonal à la géologie, objection que nous allons discuter maintenant.

Elle se tire du grand nombre de cercles du réseau. On peut se demander, en effet, si ce nombre n'est pas tel que tout système quelconque de directions puisse y trouver un

représentant suffisamment approché; dans le cas où cela serait, on ne voit pas en quoi l'accord de l'observation et de la théorie prouverait l'existence réelle de la symétrie pentagonale, plutôt que celle de tout autre système de grands cercles d'ailleurs arbitraire.

Cette objection serait à notre avis irréfutable, si on devait dans l'emploi du réseau pentagonal se servir indifféremment de tous les cercles, et par exemple employer aussi fréquemment que les autres, les cercles de 5ᵉ catégorie. Alors en effet, étant donné un cercle placé au hasard sur la sphère et pouvant être déplacé d'une petite quantité, comme tout élément fourni par l'observation, on aurait la certitude de le voir coïncider avec un cercle du réseau, à moins d'apporter aux observations une précision presque absolue, et probablement impossible à obtenir.

D'ailleurs un emploi fréquent de cercles de 5ᵉ catégorie serait contraire au principe même du réseau, qui, étant basé sur les applications successives d'une symétrie qui à chaque fois devient plus faible, suppose nécessairement que chaque catégorie de cercles trouvera d'autant plus d'applications qu'elle est moins éloignée de l'origine, et qu'ils seront réalisés par conséquent en raison inverse de la probabilité numérique qu'ils auraient de l'être. Cette considération montre que les cercles de catégories inférieures ne devront se présenter qu'à titre d'exception. A cette condition leur emploi ne fournira aucun argument propre à soutenir l'objection qui nous occupe, si d'ailleurs cette objection n'est pas directement applicable au réseau normal.

Or nous nous proposons de montrer que le réseau de ces cercles, si serré qu'il puisse sembler au premier abord, est pourtant en réalité assez lâche pour donner une valeur positive à l'identification de ses cercles avec les systèmes de directions observés. Pour établir ce point, nous examinerons d'abord quelle est la probabilité, pour un système observé avec une approximation donnée, de coïncider avec

un cercle du réseau moyennant des déplacements contenus dans les limites de l'approximation obtenue.

Mais il y a auparavant une question préjudicielle à examiner, c'est celle de savoir si le mode de calcul des directions transportées d'un point à un autre, n'introduit point des erreurs systématiques comparables aux erreurs d'observations, et si, par suite, on peut ou non compter sur une approximation donnée définie par les observations. Cela revient à définir ce que l'on doit entendre par le transport d'une direction d'un point à un autre, et par le parallélisme géologique de deux arcs.

Dans un district peu étendu, quelque mode de projection que l'on emploie pour le représenter, la carte est presque exactement un plan. Alors l'idée de parallélisme est nette, c'est l'idée de la géométrie plane. Mais quand les points où l'on a mesuré les diverses directions qu'il s'agit de réunir en système, sont séparés par des arcs un peu considérables de la circonférence terrestre, l'idée devient vague, et la préciser c'est justement faire une hypothèse sur la manière dont les systèmes de montagnes se sont produits.

Si, par exemple, nous supposons qu'un système de montagnes est dû à un effort longitudinal suivant un grand cercle, effort accompagné d'un certain nombre d'autres s'exerçant de part et d'autre de l'effort principal et dans des plans parallèles au premier, nous admettrons par cela même que le système se compose d'une ride plus ou moins continue placée sur un grand cercle, et d'autres rides accessoires placées à quelque distance de celle-là sur des petits cercles parallèles. Dans cette hypothèse, pour transporter une direction d'un point A situé sur le grand cercle à un point B, il faudra de B abaisser un grand cercle perpendiculaire sur la direction de A, et élever en B un arc perpendiculaire à ce grand cercle.

Mais l'hypothèse qui se traduit par ce mode de calcul

n'est point la plus rationnelle que l'on puisse faire sur la formation des dislocations. Dans l'ouvrage déjà cité, page 1239 et suivantes, M. Élie de Beaumont en expose une autre qui présente le plus grand caractère de vraisemblance. Dans cette théorie un système de dislocation est constitué par l'écrasement d'un fuseau de la sphère; il s'en suit, ce nous semble, que le système doit se traduire à la surface par des accidents, dirigés suivant les grands cercles qui peuvent être censés composer ce fuseau; les accidents seront donc analogues à des méridiens et non à des parallèles comme dans le cas précédent. Ils seront donc tous perpendiculaires à un grand cercle, l'équateur du fuseau écrasé. Et si l'on connaît cet équateur, pour transporter en un point une direction, il suffira de mener par ce point un grand cercle perpendiculaire à l'équateur correspondant.

Or, il n'est pas indifférent pour le résultat de transporter d'une manière ou d'une autre; et nous allons montrer que, sans sortir des conditions des observations effectives, les différences données par les deux méthodes peuvent s'élever à 2 ou 3°.

Soit cc un grand cercle de comparaison Pl. VI, *fig.* 9, A le point où on veut en transporter la direction : menons AB perpendiculaire sur cc, si nous prenons $Bb = 90°$, bA sera la direction transportée dans le premier système. Si maintenant, dans le deuxième système, nous supposons un équateur ayant son pied en D, en prenant $Dd = 90°$, dA sera la direction transportée dans cette hypothèse, et l'angle bAB étant droit, pour avoir la différence des deux directions, il suffira de connaître l'angle dAB, dont le complément sera la différence cherchée. Pour cela, prenons $AB = \alpha$, $BD = \beta$ et $dAB = x$, le triangle ABd étant rectangle en B, nous aurons $\cot g\, x = \sin\alpha \tan g\, \beta$. Si, dans cette formule, nous faisons $\alpha = 8°$ et $\beta = 20°$, nous aurons $x = 87°6'$; la différence des deux modes de transport s'élèvera donc à environ 3 degrés, et ces suppositions n'ont rien de bien extrême.

On peut remarquer que si dans la formule on connaît x et α, β s'en déduit; elle peut donc servir à chercher des équateurs.

Il ne faut pas croire néanmoins que les différences tenant aux transports influent nécessairement sur la valeur de la direction du cercle de comparaison. Si, en effet, les points d'observation sont disposés deux à deux, à peu près symétriquement par rapport à la direction centrale, en prenant un point de réduction sur cette direction, les erreurs de transport sont égales deux à deux au signe près. Elles doivent donc se détruire dans la moyenne. Seulement quand on voudra contrôler cette moyenne en la reportant aux points d'observation, ces erreurs reparaîtront certainement, à moins qu'elles ne soient inférieures aux erreurs d'observation, auquel cas celles-ci pourraient les masquer quelquefois; mais même alors elles peuvent aussi s'ajouter.

Il suit de ce qui précède que l'examen du mode d'agencement des systèmes entre eux ne saurait se séparer de celui d'une hypothèse sur la nature même des systèmes. quand on veut pousser le contrôle jusqu'à la comparaison en chaque point de la direction théorique et de la direction observée. Mais alors il n'y a pas à se préoccuper des erreurs possibles dues au calcul. Il faudra seulement se souvenir qu'on examine deux hypothèses à la fois. Si les observations ne s'accordent pas avec la théorie, cela peut tenir à la fausseté soit des deux hypothèses, soit de l'une d'elles seulement; si au contraire il y a accord, la vérité des deux hypothèses sera prouvée simultanément, pourvu que les erreurs d'observation soient inférieures aux erreurs possibles de transport. En tous cas dans les considérations qui vont suivre, nous n'aurons à compter qu'avec les erreurs d'observation, et nous aurons le droit de supposer que le calcul n'en introduira aucune.

Que l'on adopte l'une ou l'autre des hypothèses énoncées ci-dessus, rien de plus facile que de déterminer

le cercle de comparaison d'un système d'observations. Dans le premier cas, il n'y a rien à ajouter aux détails très-étendus contenus dans l'ouvrage de M. Élie de Beaumont. Dans le deuxième, on commencera par déterminer par un procédé quelconque un équateur approximatif, et on s'en servira pour faire les transports. Cela sera suffisant, car de petits déplacements de l'équateur n'influent pas sensiblement sur les résultats; d'ailleurs cet équateur sera d'autant mieux déterminé qu'on aura pris pour le calculer, deux observations plus écartées l'une de l'autre. Dans tous les cas, les transports étant faits en un point central, on en prendra la moyenne; et si ε est l'erreur à craindre sur chaque direction observée, et qu'on ait n observations à combiner, on pourra compter que le cercle de comparaison ne sera affecté que d'une erreur de direction au plus égale à $\frac{\varepsilon}{\sqrt{n}} = p$. Nous supposons bien entendu que l'on connaisse l'erreur pour chaque observation, et qu'une discussion locale minutieuse donne le droit de compter sur l'observation que l'on fait, tant comme ayant la valeur observée, que comme faisant partie du système examiné.

Ainsi la direction du grand cercle de comparaison sera connue avec une approximation exprimée par p. Mais sa position pourra être affectée aussi d'une certaine erreur. En effet, on ne sera généralement pas bien certain de connaître les deux extrémités du système, ce qui produira une incertitude sur son milieu. Il se pourra aussi que par suite de circonstances ignorées de moindre résistance, le vrai cercle de comparaison ne soit pas rigoureusement au mimilieu de la zone de dislocation. Soit q l'incertitude de position. Sa valeur se tirera de la considération des points mêmes où les observations seront faites, et ne dépendra en aucune façon de p.

Cela posé, le cercle tiré des observations sera susceptible 1° d'éprouver un déplacement latéral le long d'un arc q,

normal à la direction trouvée, tout en restant perpendiculaire à cet arc q; 2° dans chacune de ces positions, d'éprouver une déviation quelconque au plus égale à p. Pour que le système observé puisse être représenté par le réseau pentagonal, il faudra que dans une des positions ainsi définies, le cercle calculé d'après les observations, coïncide avec un cercle du réseau. Nous allons chercher quel est la probabilité qu'il en soit ainsi pour un cercle où l'approximation des observations est représentée par les nombres p et q, et nous commencerons par chercher quelle est la probabilité pour qu'un tel cercle coïncide avec un cercle quelconque déterminé du réseau.

Soit donc (Pl. VI, *fig.* 10) AB le cercle de comparaison obtenu par la combinaison des observations en un point central A, soit DD un grand cercle perpendiculaire mené par A. Sur DD, prenons un arc $mn = q$. Ce sera l'arc suivant lequel le grand cercle AB peut voyager sans sortir des limites des observations.

Prenons $mm_1 = nn_1 = 90°$, quand AC voyagera de m en n, normalement à DD, son pôle voyagera de m en n, si on prend $AA_1 = 90°$; A_1 sera le pôle de la position AB figurée.

Ce voyage ne comprend qu'une partie du déplacement que peut subir AB sans sortir des limites des observations. Dans une quelconque des positions, celle qui est figurée par exemple, AB peut tourner autour du point A, d'un angle au plus égal à p, de part et d'autre de la position normale, de façon à aller en Ab, ou en Ab'. Dans ce mouvement, il est clair que le pôle de AB décrira un arc de cercle $b_1\,b_1'$, perpendiculaire à DD en A, et tel que $A_1b_1 = A_1b_1' = p$. Il en sera de même pour tout autre position de AB, et en opérant ainsi de m en n, on aura fait prendre à AB une seule fois toutes les positions compatibles avec les observations. Mais alors le pôle de AB se sera mû sur une surface formée par des arcs de grands cercles perpendiculaires à

DD de m_1 en n_1, et s'écartant de DD de part et d'autre à une distance uniforme pour tous et égale à p.

Or, il est évident que cette surface n'est autre chose qu'un fragment de zone sphérique dont la hauteur est $2 \sin p$, car toutes les extrémités des arcs du grand cercle normaux à DD et égaux à p, se trouvent sur un petit cercle parallèle à DD et distant de $\sin p$ de ce grand cercle. La valeur de cette surface est dès lors facile à calculer. Si en effet on désigne le rayon de la sphère par R, la hauteur de la zone sera $2R \sin. p$. et la surface de la zone totale de cette hauteur sera $4\pi R^2 \sin p$; mais nous n'en avons qu'un fragment correspondant à $q°$, la surface de cette fraction sera donc $4\pi R^2 \sin p \frac{q}{360}$, q étant exprimé en degrés.

Or pour que le grand cercle AB coïncide avec un cercle déterminé quelconque du réseau, il faut et il suffit que la surface en question comprenne le pôle de ce cercle. Le problème qui nous occupe est donc ramené au suivant.

Étant donné une surface de forme donnée qu'on jette au hasard sur un hémisphère, déterminer la probabilité qu'elle a d'y rencontrer un point déterminé. Or rien de plus facile à résoudre que ce problème ; car il peut se renverser, et la probabilité cherchée est la même que celle qu'aurait un point jeté sur l'hémisphère d'y rencontrer une surface donnée. Cette probabilité est évidemment le rapport de la surface donnée à celle de l'hémisphère. Soit pour notre cas

$$\frac{4\pi R^2 \frac{q}{360} \sin p}{2\pi R^2} = \frac{q}{180} \sin. p ;$$

q étant toujours exprimé en degrés.

Toutefois, comme nous sommes actuellement au point fondamental de notre examen, nous ne croyons pas inutile

d'arriver à la formule par une démonstration directe, au cas où le renversement du problème laisserait quelques doutes dans l'esprit du lecteur.

Soit donc S la surface donnée, et O un point quelconque défini dans son intérieur. Toutes les manières dont cette surface pourra tomber sur la sphère, seront obtenues, et obtenues chacune une fois seulement, en prenant le point O partout où il peut tomber, et faisant faire autour de lui un tour entier à la surface qui le contient. Or, dans un pareil tour, les chances de rencontre avec un point donné T seront les mêmes toutes les fois que le point O sera tombé à la même distance de T. Cela résulte évidemment de la symétrie. Mais ces chances varient avec la distance du point O au point T. Nous avons donc affaire à un événement composé, et la probabilité totale sera la somme des produits obtenus en multipliant la probabilité de chute à une distance donnée par la probabilité que cette distance donne à la rencontre.

Cherchons d'abord la probabilité pour que le point O tombe à une distance r du point T ou plus rigoureusement pour qu'il tombe à une distance comprise entre r et $r + dr$. Si de T, comme pôle avec r et $r + dr$, comme rayon, on décrit deux petits cercles, ils déterminent une petite zone dont tous les points peuvent être considérés comme étant à une distance r de T. Soit z la surface de cette zone, H celle d'un hémisphère; la probabilité que le point tombe dans la zone est $\frac{z}{H}$. — Si maintenant le point O étant placé sur un point de cette zone, nous faisons tourner autour de lui la surface S, quelles seront les chances de rencontrer T. Pour le savoir, décrivons de O comme pôle une zone identique à la zone décrite de T. Elle coupera la surface suivant une étendue que nous appelons s; il est clair que la chance de rencontrer T est le rapport de s à la surface de la zone soit

$\frac{s}{z}$, donc le produit de la probabilité de la cause par la probabilité qu'elle donne à l'événement est $\frac{z}{H} \times \frac{s}{z} = \frac{s}{H}$ et la probabilité totale sera $\frac{\Sigma s}{H}$. Mais S n'est autre chose que l'élément commun à la surface donnée et à la zone auxiliaire. Donc Σs n'est autre chose que la surface donnée S. Ainsi la probabilité totale est $\frac{S}{H}$, ce qui est la formule même que nous avons trouvée par la première démonstration,

Ainsi la probabilité qu'a un grand cercle de comparaison de coïncider avec un cercle déterminé du réseau, et exprimée par la formule $\frac{q}{180}$ sin p, p étant l'erreur maximum à craindre sur la direction, et q le déplacement latéral maximum exprimé en degrés. Reste à savoir quelle est la probabilité de coïncidence avec un cercle quelconque.

Soit N le nombre des cercles du réseau. Ce sera aussi le nombre des pôles dans un hémisphère. Si ces points sont tellement distribués que la surface S n'en puisse contenir deux à la fois, il est clair que la probabilité d'en rencontrer un quelconque sera N fois la probabilité d'en rencontrer un déterminé, soit $\frac{Nq}{180}$ sin. p.

Dans le cas contraire, cette expression sera trop forte, car une même chance de rencontre figurera deux fois dans cette valeur, et cela pour chacune des positions de la surface qui contiendra deux points à la fois. Mais en tout cas, cette expression donnera une probabilité maximum. Si donc cette probabilité telle quelle nous fournit des conclusions valables en faveur du système pentagonal, ces conclusions n'en seront que plus rigoureuses.

Dans le tableau F, nous donnons les valeurs de la formule $\frac{Nq}{180}$ sin p pour diverses valeurs de p et de q, en pre-

nant pour N le nombre des cercles que nous avons défini plus haut, c'est-à-dire 1711. Pour un système bien observé, on ne peut guère admettre que q dépasse 4", et c'est déjà un intervalle bien large. Quant à la valeur p, en supposant qu'on prenne 9 observations distinctes pour chaque système, elle sera le 1/3 de l'erreur à craindre sur chaque observation isolée.

Tableau F.

Valeurs de la formule $1,711 \frac{q}{180} \sin p$.

Valeurs de q.	VALEURS DE p.											
	0° 10′	0° 20′	0° 30′	0° 40′	0° 50′	1°	1° 10′	1° 20′	1° 30′	1° 40′	1° 50′	2°
1	0,0276	0,0553	0,0829	0,1106	0,1382	0,1659	0,1935	0,2212	0,2488	0,2765	0,3041	0,3317
2	0,0553	0,1106	0,1659	0,2212	0,2765	0,3318	0,3871	0,4424	0,4977	0,5529	0,6082	0,6635
3	0,0829	0,1659	0,2488	0,3318	0,4147	0,4977	0,5806	0,6635	0,7465	0,8294	0,9123	0,9952
4	0,1106	0,2212	0,3318	0,4424	0,5530	0,6636	0,7742	0,8845	0,9953			
5	0,1382	0,2765	0,4147	0,5530	0,6912	0,8295	0,9677					
6	0,1659	0,3318	0,4977	0,6636	0,8295	0,9954						
7	0,1935	0,3871	0,5806	0,7742	0,9677							
8	0,2212	0,4424	0,6636	0,8848								
9	0,2488	0,4977	0,7465	0,9954								
10	0,2765	0,5530	0,8295									

Or, pour tout système un peu accusé et de quelque étendue, on peut bien réunir une dizaine d'observations au moins. Quant au degré d'approximation, en thèse générale une direction s'observe évidemment avec d'autant plus de précision qu'elle s'étend sur une plus grande longueur. Si, par exemple, on peut la suivre sur 20 ou 30 kilomètres en ligne droite, comme le cas se présente en plusieurs points de la subdivision de Tlemcen, sa longueur devient pour ainsi dire infiniment grande relativement aux dérangements qu'ont pu occasionner des accidents postérieurs. Dans ce cas, la précision peut atteindre et même dépasser un quart de degré, sans qu'on ait besoin d'avoir recours à un autre instrument de mesure qu'un sextant de poche. Avec des études expressément dirigées dans ce but, et en discutant soigneusement les circonstances locales, il n'y a donc rien d'exagéré à admettre qu'on pourra obtenir les directions isolées à un degré près; alors p sera inférieur à $20'$ et le tableau F montre que, pour une valeur de $p = 20'$ et $q = 4°$, la probabilité d'identification est au-dessous de $1/4$.

Mais, pour apprécier de quel degré de probabilité et par suite de quelle valeur de p et de q, on peut se contenter pour arriver à considérer le système pentagonal comme prouvé par les observations, il faut recourir encore à d'autres considérations.

On a en effet plusieurs systèmes à identifier avec le réseau; la probabilité que cette identification se fasse, dépend de la probabilité isolée de chaque système. Or, pour que l'identification d'un certain nombre de systèmes prouve l'existence d'une loi naturelle, il faut que sa probabilité soit très-faible, ce qui peut arriver même avec des probabilités isolées assez fortes, si d'ailleurs le nombre des systèmes est assez grand.

Supposons, en effet, que nous ayons mesuré toutes les directions des divers systèmes à une même approximation, et que nous prenions pour tous une même valeur de q. Il

en résultera pour chaque système une probabilité A d'identification qui sera la même pour tous. Cette probabilité pourra être trop grande, ainsi que nous l'avons remarqué plus haut, si la surface définie par les valeurs p et q peut comprendre plusieurs pôles du réseau à la fois; mais, comme ces valeurs de p et q sont supposés les mêmes pour tous les systèmes, il s'ensuit que la probabilité vraie A' sera aussi la même pour tous; on a d'ailleurs $A' < A$.

Cela posé, l'identification de k systèmes avec le réseau est entièrement semblable à des épreuves répétées d'un événement à chance constante. A étant la chance de l'événement, k le nombre des épreuves, n le nombre de cas où l'événement se réalise, et par suite $k-n$ le nombre des exceptions, on sait que la probabilité que l'événement arrive au moins n fois est exprimée par la formule :

$$\frac{1.2...K}{1.2...n.1.2...(K-n)}A^n(1-A)^{k-n}+$$
$$+\frac{1.2...K}{1.2...(n+1)1.2...(K-n-1)}A^{n+1}(1-A)^{k-n-1}+.....+$$
$$+\frac{1.2...K}{1.2...(K-1)}A^{k-1}(1-A)+A^k.$$

Pour avoir la probabilité rigoureuse. il faudrait dans notre formule mettre la valeur A' de la probabilité vraie, valeur qui nous est inconnue. Mais en mettant à la place la valeur A plus grande que donne le tableau F, nous augmenterons tous les termes de la formule, pourvu que l'on ait $A < \frac{n}{k}$. C'est la condition pour que la fonction $x^n(1-x)^{k-n}$ soit décroissante en même temps que x, car cette condition rend la dérivé positive. Cette condition sera toujours remplie dans ce qui va suivre. Nous serons donc bien sûr que la valeur de la formule correspondante à A, sera supérieure à celle qui correspondrait à A'. Elle sera encore

trop grande pour une autre raison. En effet, elle compte comme chances favorables le cas où un système s'identifierait avec un cercle déjà identifié; or ce serait en réalité pour nous un cas défavorable. De toute manière cette formule est donc un maximum, et si nous tirons des conclusions de la faiblesse de ses valeurs, ces conclusions seront applicables à *fortiori* à la probabilité réelle A′ inconnue.

Cela posé, il n'y a plus qu'à tirer de la formule des valeurs numériques; nous allons essayer trois valeurs de A $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, et $\frac{1}{4}$; pour *k*, nous essayerons deux valeurs; d'abord $k = 22$, qui correspond au cas de 24 systèmes connus (*système des montagnes*, page 1123.) car deux servent à déterminer l'installation du réseau. Ensuite $k = 50$, nombre assez grand, mais que certainement l'observation dépassera; enfin nous donnons à *n* diverses valeurs; nous obtenons ainsi les résultats suivants :

$K = 22.$

	$A = 3/4$	$A = 1/2$	$A = 1/4$
$K - n = 1$	0,01487	0,000005484	0,0000000000005058
$K - n = 2$	0,06065	0,000060558	0,0000000000215152
$K - n = 3$	0,162393	0,00042772	0,0000000005818
$K - n = 4$	0.3234856	0,00217175	0,000000112265

$K = 50.$

$K-n=1$	0,000010005	0,0000000000000453	$\frac{119}{10^{33}}$	
$K-n=2$	0,000087088	0,0000000000011333		$\frac{8816}{10^{30}}$
$K-n=3$	0,00041364	0.0000000000185416	$\frac{426}{10^{27}}$	
$K-n=4$	0,0020238	0,000000000223089		$\frac{15152}{10^{27}}$
$K-n=5$	0,00696117	0,000000002104925	$\frac{421}{10^{24}}$	
$K-n=6$	0,0193548	0,0000000162187		$\frac{9559}{10^{24}}$
$K-n=7$	0,0451998	0,0000001049338	$\frac{1815}{10^{22}}$	
$K-n=8$	0,0915412	0,0000005817775		$\frac{2960}{10^{21}}$

Il y a plusieurs remarques à faire sur ces résultats. On voit d'abord que l'on peut admettre d'autant plus d'exceptions que la valeur de A est plus faible, ce qui d'ailleurs est évident sans calcul ; mais on voit aussi que les probabilités croissent très-rapidement avec le nombre des exceptions. Ceci peut montrer dans quelle mesure il faut admettre des cercles de cinquième catégorie dans le réseau.

La valeur $A = \frac{1}{4}$ donne des probabilités extrêmement faibles. La valeur $A = \frac{3}{4}$ en donne de trop fortes ; elles ne fourniraient pas de preuves suffisantes ; mais les valeurs $A = \frac{1}{2}$ suffisent à en donner de convenables ; en effet pour $k = 50$ et $k-n=4$, la probabilité est inférieure à $\frac{1}{4.000.000.000}$. Il y a donc plus de 4 milliards à parier contre 1 que l'identification ne se fera pas dans ces conditions. Donc, si elle se fait, il y aura 4 milliards à parier contre 1 que le réseau pentagonal est l'expression d'une loi naturelle. Or, dans la quantité de

cercles employés actuellement, il n'y a que deux exceptions, dont l'une encore est contestable; il est donc probable que quand on aura 50 systèmes, le nombre des exceptions ne dépassera pas 4. Par conséquent, on peut se contenter de $A = \frac{1}{2}$; mais en prenant $q = 4''$ et $p = 0^{\circ}\ 40'$, A est inférieur à $\frac{1}{2}$; si on base un système sur 9 observations, il suffira donc que chacune soit prise à 2° près.

Il est donc bien certain que la preuve de l'existence du réseau n'a nul besoin de conditions de précision non praticables. Il suffit d'ajouter aux études stratigraphiques habituelles la recherche du degré d'approximation de la mesure.

Les précédentes considérations de probabilités ne sont pas les seules que l'on puisse appliquer au réseau pentagonal. Si en effet une loi naturelle de symétrie vient renverser les probabilités numériques pour l'identification des systèmes observés avec les cercles du réseau, cette loi de symétrie, qui distingue ces cercles entre tous les cercles possibles tracés sur la surface de la sphère, doit aussi les distinguer entre eux et c'est en nous appuyant sur ce principe que nous avons exclu les cercles de cinquième catégorie du réseau normal. La loi doit donc opérer la réalisation des cercles les plus symétriques de préférence à celles des moins symétriques; et comme les cercles les plus symétriques sont les moins nombreux, c'est-à-dire ceux pour lesquels la probabilité numérique de se réaliser est la moindre, là encore on doit observer des identifications en sens inverse des probabilités numériques.

Nous n'avons pas pu essayer directement jusqu'à quel point les systèmes connus rentraient dans les conditions d'observations définies plus haut, parce que nulle part l'approximation des mesures n'est indiquée; nous ne pouvons donc pas juger de la probabilité d'identification de chaque système avec un cercle du réseau. Mais en supposant cette identification obtenue, rien ne nous empêche d'examiner dans l'ordre d'idées actuelles de quelle manière

ces identifications se répartissent entre les diverses séries de cercles du réseau. Seulement, pour procéder à cet examen d'une manière convenable, il ne semble pas qu'il soit rationnel de comparer les systèmes connus à la totalité du réseau. Il n'y a en effet qu'un coin de la terre étudié au point de vue des systèmes de dislocations d'une manière un peu approfondie. C'est l'Europe centrale et occidentale. Nous allons donc nous borner à considérer le pentagone formé dans l'intérieur du grand pentagone européen par les cinq dodécaédriques rhomboïdaux qui passent aux cinq points T, et comparer avec les cercles du réseau qui y passent, les cercles de comparaison qui passent aussi dans le même espace.

Or, nous nous sommes assuré par une épure convenable qu'il passe dans l'espace ainsi enclos : Pour les trois premières catégories, vingt cercles, savoir : cinq primitifs, cinq octaédriques, cinq dodécaédriques rhomboïdaux et cinq bissecteurs DH ; pour la quatrième série 295 cercles, savoir : 65 de la première section, 75 de la section II, § 1er, 100 de la section II, § 2e et 55 de la section troisième; pour la série ambiguë, 165 cercles, en tout 480 cercles, dont 20 seulement appartiennent aux trois premières séries. D'après les probabilités numériques, la chance qu'un des cercles de comparaison coïncide avec un cercle des trois premières catégories est donc de $\frac{1}{24}$.

Si maintenant nous considérons les 24 systèmes énumérés par M. Élie de Beaumont à la page 1123, de son ouvrage, il faut en éliminer : 1° l'Oural et les Açores, comme ne passant point dans l'espace défini; 2° le Hundsruck et les Alpes occidentales, comme identifiés à des cercles de 5e catégorie; 3° le Ténare et l'axe volcanique comme déterminant l'installation du réseau. Reste 18 systèmes dont 4 appartiennent aux 3 premières séries; suivant les probabilités numériques, il devrait y en avoir au plus un seul.

Ce résultat d'ailleurs peut être l'objet de quelques obser-

vations. Dans les dernières pages du 2ᵉ volume de son ouvrage, M. Élie de Beaumont fait observer qu'il y aurait lieu de scinder en deux le système du Pays-Bas, et d'y voir deux systèmes représentés l'un par un cercle Da, l'autre par le primitif *Land's End-Apscheron*. Peut être en est-il de même du système de West Moreland et de Hundsruck. Ce qui nous porte à le penser, c'est la divergence des deux directions voisines et de nature à avoir été observées assez exactement, celles que M. Élie de Beaumont indique sous le nom de Taunus et Bingerloch (chaîne).

Leur différence a à peu près la valeur de l'angle du cercle des Pays-Bas avec le primitif Land's End-Apscheron.

Partant de cette idée, nous avons essayé de représenter diverses directions rapportées par M. Élie de Beaumont, dans l'article consacré à ce système, au moyen du primitif DT''' et du cercle Dc_1. Le tableau ci-dessous donne le résultat de ce petit calcul; les transports ont été opérés au moyen d'un équateur. Les orientations sont toutes rapportées au Nord, et le signe + indique qu'elles sont à l'Est du Nord. Dans la colonne des différences, + indique que pour annuler la différence, il faudrait déplacer l'équateur vers l'Est, — qu'il faudrait le déplacer à l'Ouest.

LOCALITÉS.	ORIENTATION observée.		ORIENTATION calculée.		DIFFÉRENCE		Observations.
	CERCLE DT‴ (*a*).						
	degrés.	min.	degrés.	min.	degrés.	min.	
Esthonie	+ 73	00	+ 72	26	− 0	34	
Wisby	+ 67	30	+ 65	30	− 2	00	(*b*)
Churchstretton	+ 48	00	+ 47	55	− 0	05	
Falmouth	+ 45	00	+ 46	19	+ 1	19	(*c*)
Freyberg	+ 62	05	+ 60	26	+ 1	39	(*d*)
Hof	+ 62	00	+ 60	18	− 1	42	
Prague	+ 61	20	+ 61	09	+ 0	11	
Condros	+ 55	00	+ 54	29	− 0	31	
Taunus	+ 56	47	+ 56	30	− 0	17	
Saint-Malo	+ 47	45	+ 48	45	+ 1	00	
Saint-Dié	+ 55	00	+ 55	30	− 0	30	
	CERCLE Dc_1.						(*e*)
Grampians	+ 52	00	+ 51	15	− 0	45	
Keswick	+ 52	30	+ 52	32	+ 0	02	
Bingerloch (chaîne)	+ 62	30	+ 62	47	+ 0	17	
Ajaccio	+ 67	30	+ 65	18	+ 2	12	(*f*)

A la montagne Noire, le cercle DT‴ donne + 52° 4′; le cercle DC + 59° 36′; moyenne + 55° 50′. L'observation est + 56°.

(*a*) L'équateur est supposé passer par T″.
(*b*) L'observation est E.-N.-E.
(*c*) L'observation est N.-E.
(*d*) L'observation est hora 5 1/4.
(*e*) L'équateur est supposé passer par T.
(*f*) L'observation est E.-N.-E.

On peut voir en consultant le tableau que les différences sont assez faibles pour prêter quelque vraisemblance à l'idée qui nous occupe. Toutefois l'étude seule des faits pourrait en établir la vérité avec certitude.

On peut objecter que le cercle de comparaison adopté par M. Élie de Beaumont est bien installé géographiquement. Mais cette raison ne prouve pas à elle seule qu'un cercle donné soit réellement le cercle de comparaison d'un sys-

tème. Si, en effet, le réseau pentagonal est une vérité, les points remarquables géologiquement et géographiquement doivent se trouver fréquemment aux intersections de cercles du réseau. Or, il est facile de voir sur une épure où sont représentés les cercles du réseau normal, qu'une ligne menée pour ainsi dire au hasard par un des points principaux de la figure, passe très-exactement par une foule de ces intersections. Il s'ensuit que des points géologiques peuvent se trouver alignés dans une foule de directions ne correspondant point à des cercles réalisés. Par suite, de tels alignements sont très-propres à prouver la réalité du réseau, mais ne suffisent point à prouver celle d'un cercle.

Si l'étude démontrait qu'il soit réellement nécessaire de partager le système du West-Moreland et du Hundsruck, dans le sens de notre indication, le système des Pays-Bas étant d'ailleurs scindé de la même manière, on aurait pour la coïncidence avec des cercles des trois premières catégories, non plus 4 systèmes sur 18, mais 6 sur 21, presque le tiers, quand la probabilité numérique est seulement 1/24.

Comme contre-épreuve, examinons ce qui advient pour les cercles ambigus. Sur les 480 cercles du réseau qui passent dans l'espace défini plus haut, 165 appartiennent à cette catégorie, soit un peu plus de 1/3. Si les choses se passaient seulement suivant la probabilité numérique, sur les 18 systèmes, il y en aurait 6 appartenant à cette classe. Or, il n'y en a que deux, Vendée et Tatra. Et encore le cercle de Tatra est-il contestable, car aujourd'hui que l'on connaît d'importants accidents de ce système en Algérie, on pourrait, pour avoir le cercle le plus central possible, prendre T‴ a″ pour représentant de ce système. Or T‴ a″ est un cercle de la quatrième série, première section; il correspond d'ailleurs aux observations absolument de la même manière que l'autre.

En tout cas, les considérations exposées ci-dessus prouvent, ce me semble, incontestablement que le réseau pen-

tagonal, malgré le grand nombre de ses cercles, est susceptible de trouver dans la seule étude des directions des preuves aussi solides que celles de n'importe quelle autre loi naturelle. C'est ce que nous voulions principalement établir le tout sans préjudice des preuves que l'on peut tirer de ce que M. Élie de Beaumont appelle le quinconce pentagonal.

Quant à la vérification effective au moyen des directions, il faudrait reprendre la mesure des directions connues, en déterminant sur place l'approximation sur laquelle on peut compter. Il faudrait en même temps travailler à bien déterminer les limites latérales des systèmes, pour amener la valeur de q à être aussi faible que possible.

NÉCROLOGIE.

M. LORIEUX, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES.

M. Lorieux, inspecteur général des mines en retraite, a succombé le 17 décembre 1866 à la maladie dont il avait ressenti les premières atteintes il y a quatre ans. Après le service funéraire célébré dans l'église Saint-Thomas-d'Aquin, son corps a été transporté à Nantes. Nous donnons ici les paroles d'adieu que M. Combes n'a pu prononcer, et dans lesquelles il rend à la mémoire de son ami et ancien camarade d'école un hommage auquel s'associeront tous les membres du corps des mines et toutes les personnes qui ont eu l'honneur de connaître M. Lorieux.

Messieurs,

Je ne puis quitter la dépouille mortelle de l'homme excellent auquel m'attachaient les liens d'une amitié de cinquante ans, sans lui adresser un dernier adieu. Mais saurai-je, dans le trouble où je suis, trouver des paroles qui apportent quelque consolation à celle qui fut sa compagne dévouée et à ses enfants, qui répondent à vos regrets et à ma propre douleur.

Lorieux, entré à l'École polytechnique à l'âge de dix-huit ans, choisit à sa sortie le service des mines. Après trois autres années d'études, il débuta dans la carrière comme professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne, où il a laissé, comme partout où il a passé, les meilleurs souvenirs. Il fut ensuite envoyé dans les départements de l'ancienne Bretagne, avec résidence à Nantes. On sait combien les fonctions des ingénieurs des mines sont variées et souvent délicates. Chargés de la surveillance des mines et des usines au point de vue de la sûreté des hommes et de la conservation des richesses minérales, ils n'ont à intervenir directement dans la conduite des travaux que dans des cas d'urgence exceptionnellement rares. Leur action ordinaire ne peut se fonder que sur la confiance qu'ils savent inspirer. Nul ne posséda jamais à un degré plus élevé que Lorieux les qualités propres à acquérir ce genre d'influence. Il attirait tout d'abord par son accueil bienveillant, sa franchise, son

désir manifeste d'être utile. Bientôt après, la rectitude de son esprit ouvert et libéral, ses connaissances solides, l'étude consciencieuse qu'il avait faite des questions sur lesquelles il avait des conseils ou un avis à donner, lui gagnaient l'estime et l'affection des personnes appelées à avoir des relations avec lui.

Il occupa successivement le poste d'ingénieur en chef à Valenciennes, à Versailles et à Paris, jusquà sa nomination au grade d'inspecteur général. Son autorité était grande dans le conseil des mines, et lorsque l'heure de la retraite vint à sonner pour lui, tous ses collègues se séparèrent de lui avec un regret d'autant plus vif que l'année précédente, dans sa dernière tournée d'inspection, il avait été atteint par la maladie à laquelle il vient de succomber.

Lorieux a été ingénieur éminent, aimé et estimé de ses collègues et de tous ceux qui l'ont connu. Mais c'est dans l'intimité, dans le sein de la famille qu'il fallait le voir et le connaître pour l'aimer et l'apprécier. Quelle chaleur de cœur jusqu'à la fin! quelle absence d'égoïme, de vanité et d'orgueil! quel amour du bien et de l'honnête! Quels trésors de dévouement et de tendresse! quelle constance et quelle sûreté dans son amitié! Cher ami, cher compagnon de voyage, le souvenir de ton admirable bonté ne s'effacera point de mon cœur, et je ne cesserai de te regretter qu'en cessant de vivre.

Lorieux a eu le bonheur de voir ses deux fils entrer avec succès dans la carrière où il les avait précédés et où son souvenir les suivra. Il a eu la joie de les voir mariés ainsi que leur plus jeune sœur et d'embrasser ses petits-enfants, qui ont encore animé de quelque gaieté ses derniers jours. Il a supporté sa longue et dernière maladie avec une patience qui ne s'est jamais démentie, s'occupant moins de lui-même que des siens, et donnant à sa santé beaucoup moins de soins qu'ils ne l'auraient voulu. Il a plu à Dieu de le rappeler à lui plus rapidement que nous ne l'attendions. Sa mort a été calme et tranquille. Que la ferme espérance de le retrouver un jour affermisse et relève les cœurs brisés par une séparation si cruelle, mais qui n'aura qu'un temps!

RAPPORT

DE

LA COMMISSION CHARGÉE D'EXAMINER UN MÉMOIRE DE M. TRIGER, INGÉNIEUR CIVIL, SUR LES MESURES A PRENDRE POUR PRÉVENIR LES ACCIDENTS AUXQUELS PEUT DONNER LIEU L'APPLICATION DE SON PROCÉDÉ DE FONDATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES.

PAR MM.

COMBES, inspecteur général des mines, *président;*
DE HENNEZEL, inspecteur général des mines;
FÉLINE-ROMANY, inspecteur général des ponts et chaussées, *rapporteur.*

Paris, le 10 avril 1866.

Monsieur le Ministre,

Vous avez renvoyé à notre examen le mémoire ci-joint, dans lequel M. Triger, ingénieur civil, et inventeur du procédé pour l'emploi de l'air comprimé dans le forage des puits de mine, indique les moyens à l'aide desquels il est parvenu, presque au début de son invention, à mettre les ouvriers à l'abri de tout accident; moyens que l'on néglige, suivant lui, d'employer depuis que ce procédé est entré dans la pratique des grands chantiers pour l'exécution des travaux de fondation des ouvrages hydrauliques.

M. Triger expose dans son mémoire qu'il emploie depuis longtemps l'air comprimé dans des conditions infiniment plus défavorables que celles que nécessite l'établissement des piles et culées des ponts, pour la fondation desquelles on n'est généralement pas descendu jusqu'à présent à plus de 20 ou 25 mètres au-dessous du fond des rivières, et il

ajoute qu'il ne lui est jamais arrivé aucun des accidents que l'on a eu à déplorer sur quelques chantiers, et qui ont fait considérer par diverses personnes, et surtout par des magistrats, son procédé comme dangereux pour la vie des ouvriers.

Pour mieux faire comprendre les explications contenues dans le mémoire de M. Triger, et les mesures de précaution qu'il indique, nous allons rappeler sommairement en quoi consiste l'ingénieux procédé de cet inventeur.

Il existe dans la vallée de la Loire un terrain houiller qui passe sous le lit même du fleuve à une profondeur de 25 à 30 mètres environ, et qui s'étend à une certaine distance sur l'une et l'autre rive.

Ce terrain, qui est exploité sur plusieurs points, et notamment à Chalonnes, où sont situées les mines de M. de Las-Cases, dont M. Triger est l'ingénieur, est recouvert d'une couche d'alluvions composées de sables et de galets sur laquelle coule la Loire.

Les besoins de l'exploitation de ces mines ont fait reconnaître à M. Triger, à une époque qui remonte déjà à plus de *vingt ans*, la nécessité de creuser un puits d'extraction *dans le lit même du fleuve*. Une pareille opération paraissait alors en quelque sorte impossible. Comment creuser un puits de mine jusqu'à la profondeur du terrain solide? comment le prolonger à travers ce terrain jusqu'aux couches de houille? et surtout comment se débarrasser des eaux d'infiltration pendant cette opération?

Chercher à vider ce puits par les procédés ordinaires, à l'aide de pompes d'épuisement, c'était, comme l'a fort bien dit M. Triger, « vouloir épuiser la Loire. » C'est alors qu'il a eu l'heureuse idée d'employer l'air comprimé au nombre d'atmosphères voulu pour faire équilibre à la pression produite par le poids d'eau de la colonne extérieure, de manière à empêcher cette eau de pénétrer dans le puits.

Il n'est peut-être pas inutile de mentionner ici que cette

idée, si simple comme toutes celles qui ont conduit aux grandes inventions, était venue à l'esprit de Denys Papin, le premier qui ait signalé toute la puissance de la vapeur et le moyen qu'on pouvait en tirer pour les machines. Il existe dans la bibliothèque universelle et historique de Leclerc, pour l'année 1691, un mémoire intitulé : « *Manière « de conserver la flamme sous l'eau*, inventée par M. Pa-« pin, professeur de mathématiques, à Marbourg. »

Dans ce mémoire, qui n'avait d'abord en vue que de faire brûler une chandelle sous l'eau dans une sorte de lanterne pour pêcher la nuit au flambeau, Papin annonce qu'il a été conduit par ce problème de physique amusante à une modification importante de la cloche à plonger. Il propose d'injecter continuellement de l'air frais dans l'appareil, à l'aide d'un fort soufflet de cuir garni de soupapes, par un tuyau qui passe sous la cloche et va déboucher à sa partie supérieure. Il fait remarquer que par cette disposition la cloche, à quelque profondeur qu'on la descende, pourra toujours être vide d'eau et pleine d'un air constamment renouvelé; « elle sera facile à manœuvrer, dit-il, les « ouvriers pourront y séjourner aussi longtemps qu'ils « voudront, avoir du feu et de la chandelle, » puis il ajoute qu'à l'aide de cette modification, « la cloche demeurant « toujours vide, et la faisant appuyer tout à fait à terre, le « fond de l'eau en cet endroit demeurerait presque à sec et « on pourrait y travailler de même que hors de l'eau, et je « ne doute pas que cela ne pût épargner beaucoup de dé-« pense quand *on veut bâtir sous l'eau* (*). »

Ainsi cette idée de *bâtir sous l'eau* en travaillant dans l'air comprimé et incessamment renouvelé, était venue à Papin, comme celle de tirer parti de la vapeur lui était

---

(*) Extrait d'un mémoire présenté à la Société industrielle d'Angers par M. Trouessart, professeur de physique au collége de cette ville.

aussi venue lorsqu'il eut reconnu sa force expansive à l'aide de sa marmite; mais il y avait encore loin de là à l'invention de M. Triger, qui a rendu pratique la conception de Papin de la manière suivante :

Après avoir enfoncé un cylindre en tôle de $1^m,33$ de diamètre et d'une vingtaine de mètres de longueur, formé de plusieurs anneaux superposés et rattachés les uns aux autres, M. Triger à surmonté ce cylindre d'un second cylindre de même diamètre, suffisamment haut pour que des hommes puissent s'y tenir debout, et fermé à sa base ainsi qu'à sa partie supérieure. Ce cylindre, auquel il a donné le nom d'*écluse*, de *sas*, ou de *chambre à air*, est muni de soupapes et de robinets disposés de telle sorte que l'air refoulé par une pompe mise en mouvement par une machine à vapeur puisse atteindre tantôt dans le premier cylindre, tantôt dans le second, la tension nécessaire pour faire équilibre à la pression atmosphérique augmentée du poids de la colonne d'eau correspondante à la profondeur à laquelle on se trouve.

Au début de l'opération, lorsqu'il s'agit d'introduire dans l'appareil les ouvriers qui doivent fouiller le sol pour faire pénétrer le cylindre dans le terrain que l'on doit traverser, on manœuvre les robinets de manière que la pression soit la même à l'intérieur de l'écluse qu'au dehors.

Les ouvriers étant entrés dans cette écluse, on refoule l'air dans le premier cylindre pour faire baisser l'eau jusqu'au niveau du sol sur lequel il repose; on équilibre ensuite les pressions des deux cylindres par une manœuvre convenable, la soupape qui ferme le trou d'homme s'abaisse et les ouvriers descendent. On les fait remonter en faisant les mêmes manœuvres en sens inverse.

On voit par cette courte description que les ouvriers travaillent sous une pression qui dépasse d'autant plus la pression atmosphérique que la profondeur du puits est plus grande. C'est là le seul inconvénient que présente

cet ingénieux procédé, mais le danger est-il aussi grand que quelques personnes le prétendent, et n'est-il pas possible et facile d'y remédier?

C'est ce qu'affirme M. Triger dans le mémoire ci-joint.

Il indique d'abord le moyen de prévenir les explosions qui sont toujours la cause des accidents les plus graves.

L'appareil devant en raison de sa forme, de la nature et de l'épaisseur de ses parois, ainsi que du mode d'assemblage des pièces, être capable de résister à une pression très-supérieure à celle sous laquelle il doit fonctionner, il convient de soumettre le sas *monté* à une pression d'épreuve, et de le munir de deux soupapes de sûreté.

Il convient aussi de mettre le piston de la machine à vapeur et celui de la pompe foulante dans un rapport de surface et de vitesse tel que le degré de compression de l'air soit limité par cela même.

Il faut enfin mettre l'appareil en communication avec trois manomètres placés, le premier près de la machine à vapeur, afin que le mécanicien qui la dirige l'ait constamment sous les yeux, le second dans le puits, pour que les ouvriers puissent se rendre compte de la pression à laquelle ils sont soumis, enfin le troisième à l'extérieur de l'écluse, en ayant soin de disposer ce dernier à *air libre* afin qu'il puisse au besoin fonctionner comme *sifflet d'alarme* et avertir le mécanicien dans le cas où, par une circonstance quelconque, le manomètre métallique qu'il a sous les yeux ne lui accuserait pas un excès de pression intérieure.

Après le danger des explosions, celui auquel les ouvriers sont le plus exposés provient d'un *déséclusement* trop brusque.

Toujours pressés de sortir après leur travail terminé, ils abusent généralemeut du robinet mis à leur disposition pour rentrer à l'air libre, et ne mettent souvent que quelques secondes pour se désécluser, c'est-à-dire pour

rétablir l'équilibre de pression entre l'air de l'intérieur du sas et l'air extérieur.

Voulant obtenir un déséclusement moins brusque que celui auquel il attribuait les accidents qui devenaient plus fréquents à mesure que les travaux devenaient plus profonds, M. Triger a fait remplacer le robinet simple de sortie par un robinet à double boisseau, laissant toujours à l'ouvrier la faculté d'agir à l'intérieur pour sortir, mais réglé à l'extérieur par le surveillant des travaux de manière à à modérer l'échappement de l'air et à empêcher une dilatation trop brusque.

En fixant la durée du déséclusement à trois minutes, M. Triger a déjà constaté une certaine amélioration; en portant cette durée à cinq minutes, le résultat a été encore plus frappant : les douleurs névralgiques des ouvriers ont disparu en grande partie, et elles ont cessé complétement avec une durée de sept minutes. A partir de ce moment, M. Triger affirme qu'aucun ouvrier de ses chantiers ne s'est trouvé malade en sortant de l'air comprimé, quoiqu'il ait été obligé de les faire travailler pendant plusieurs mois de suite sous des pressions d'eau de 25 à 30 mètres.

Cette seconde amélioration obtenue, M. Triger a continué ses observations et ses recherches pour combattre les inconvénients que présente une trop grande compression, et cette fois c'est le hasard qui lui a fait découvrir un fait dont il a tiré un très-heureux parti.

Lors du percement de son premier puits, étant arrivé à une profondeur de plus de 25 mètres et obligé de descendre encore, ce n'était plus qu'avec une extrême inquiétude qu'il soumettait ses ouvriers à une pression de 3 atmosphères 1/2 pour essayer de faire sortir l'eau de son puisard par un tuyau de dégagement, lorsqu'un ouvrier donna par maladresse un coup de pic dans ce tuyau et y fit un trou. Aussitôt l'eau, qui depuis quelque temps ne pouvait plus s'élever assez haut pour dégorger, jaillit avec vio-

lence, et cependant le manomètre accusait une pression inférieure de plus d'une atmosphère à celle qui aurait été nécessaire pour faire équilibre au poids de la colonne d'eau extérieure. Ce jet d'eau continuait aussi longtemps que l'orifice inférieur du tuyau plongeait dans l'eau du puisard; il cessait aussitôt que l'eau s'abaissait au-dessous de cet orifice, pour reprendre lorsqu'elle remontait au-dessus, et cette intermittence se reproduisait autant de fois que l'eau descendait dans le puisard au-dessous de l'orifice pour remonter ensuite au-dessus par l'effet des filtrations.

M. Triger parvenait donc ainsi à se débarasser de l'eau en l'élevant *à une hauteur plus grande que celle correspondante à la pression exercée à sa surface.*

Ce fut pour lui, comme il le dit, un véritable trait de lumière, et dès ce moment il résolut de le mettre à profit pour ne plus exposer ses ouvriers qu'à des pressions beaucoup moindres que celles qu'il avait considérées d'abord comme nécessaires.

M. Triger résume ainsi les perfectionnements qu'il a successivement apportés à ses premiers essais :

1° Mettre les ouvriers à l'abri de toute explosion;

2° Régler l'introduction de l'air dans le sas et sa sortie du sas de manière à faire disparaître complétement les névralgies et tous les autres accidents graves encore si fréquents aujourd'hui sur la plupart des chantiers;

3° Équilibrer mathématiquement et d'une manière constante la pression de l'air avec la résistance effective à vaincre, et n'exposer ainsi les ouvriers qu'à une pression d'air beaucoup moindre que celle qui semble exigée par le niveau des eaux extérieures ou la profondeur du puits.

M. Triger termine son mémoire en émettant l'avis que, pour remédier d'une manière certaine aux accidents occasionnés par l'emploi des appareils à air comprimé, il lui paraîtrait indispensable de soumettre ces appareils, avant leur mise en activité, non pas à un contrôle *officiel*, mais à

un contrôle *officieux*, destiné à éclairer les entrepreneurs qui les font fonctionner sur la bonne ou mauvaise disposition des organes qui les composent.

Nous allons examiner successivement chacun des moyens indiqués par M. Triger.

Explosions. — Les explosions sont des accidents qui occasionnent presque toujours la mort des ouvriers.

L'essai des appareils à une pression au moins double de la pression maximum à laquelle ils doivent fonctionner est une mesure essentiellement utile, aussi bien que l'établissement de deux soupapes sur l'écluse.

Il en est de même de l'établissement de plusieurs manomètres placés notamment en vue du mécanicien et dans l'intérieur des tubes; mais nous ne pensons pas qu'il convienne de rendre ces mesures obligatoires par un règlement administratif comme celui qui régit les appareils à vapeur, parce qu'alors l'administration assumerait sur elle la responsabilité de l'inefficacité de ces mesures, dans le cas où il arriverait encore des accidents. Il vaut mieux, suivant nous, ne pas déplacer cette responsabilité, et la laisser peser tout entière sur les ingénieurs et sur les entrepreneurs qui sont les plus intéressés à prendre toutes les précautions nécessaires pour sauvegarder la vie des ouvriers qu'ils emploient, et qui ont toute l'instruction nécessaire pour diriger, exécuter et surveiller des travaux de ce genre.

Éclusement et déséclusement trop brusques. — La compression, en élevant la température, détermine une vaporisation d'eau, et la dilatation, en l'abaissant, provoque la condensation partielle de la vapeur qui s'est formée.

Ainsi le déséclusement rend l'air froid, glacial même, et nébuleux par la condensation de l'eau. C'est ce qui explique l'empressement avec lequel les ouvriers font jouer le robinet pour sortir du sas.

L'impression que l'on ressent pendant l'éclusement varie suivant la nature des individus, l'intensité de la pression et la rapidité avec laquelle on manœuvre le robinet, mais le malaise que l'on éprouve dure peu, surtout lorsque l'opération est faite avec la lenteur nécessaire pour que l'air qui remplit les organes puisse se mettre en équilibre avec l'air envahissant, et l'on est généralement assez d'accord sur ce point que les souffrances que l'on éprouve au début ne présentent aucun danger et que le séjour dans l'air comprimé n'a rien de malsain en lui-même.

Mais il n'en est pas de même d'une dilatation trop brusque. Si l'entrée et le séjour dans les tubes sont le plus souvent sans danger, il ne paraît pas en être de même de la sortie; de là ce dicton des ouvriers tubistes : « *On ne paye qu'en sortant.* » Sur ce point cependant, les avis des hommes compétents sont encore partagés, et l'on peut citer des faits qui tendraient à prouver qu'un déséclusement trop lent serait dangereux, et qu'un déséclusement rapide serait sans inconvénient. Aux mines de Douchy, où des travaux ont été faits avec des appareils à air comprimé et où le déséclusement s'opérait d'une manière tellement lente qu'il durait jusqu'à vingt minutes, des accidents graves et nombreux se sont produits. Sur le chantier du pont du Scorff à Lorient, où le déséclusement s'opérait en 30, 20, et même 10 secondes, des milliers d'hommes ont passé par les sas, et deux seulement ont péri; un surveillant d'une constitution délicate et qui était descendu impunément une première fois dans les tubes est mort quelques mois après une seconde descente opérée dans de mauvaises conditions de santé.

L'accident déplorable survenu au mois de décembre 1859 sur le chantier du pont de Bordeaux tendrait également à prouver que la décompression, *même la plus instantanée*, pourrait être sans aucun danger, puisque lors de la rupture par explosion de l'une des colonnes en fonte qui for-

ment les piles, sept des ouvriers qui y travaillaient en ce moment n'ont éprouvé aucun accident.

M. Triger affirme que les accidents disparaissent complétement lorsque le déséclusement dure *sept minutes*.

Nous ne pensons pas qu'il soit possible de poser une règle uniforme et absolue. Il nous semble que ce temps doit varier avec la constitution de l'ouvrier. Il y en a qui ne peuvent pas supporter le froid qui se produit par la dilatation brusque; pour ceux-là il faut se hâter. Il y en a d'autres, au contraire, sur lesquels l'effet de ce changement subit de température est sans danger, et pour ceux-là il peut y avoir avantage à opérer une décompression lente et graduée.

Le seul point sur lequel les hommes de l'art paraissent être d'accord, c'est que, s'il existe un danger, il est moindre avec un déséclusement lent qu'avec un déséclusement rapide.

Ils recommandent aussi les précautions suivantes :

Se munir de vêtements de laine que l'on quitte pour prendre ceux de travail, et les déposer dans une chambre chaude et voisine des tubes pour se changer en remontant.

Après le travail, rester quelque temps dans les tubes pour se sécher.

Une fois hors des tubes, se renfermer dans une salle bien chaude, se couvrir de vêtements de laine et attendre que l'effet réfrigérant de l'écluse soit effacé.

Il semble résulter de ces prescriptions, qui sont indiquées dans une étude médicale publiée par M. Foley, docteur-médecin attaché à la compagnie des chemins de fer de l'Ouest, que ce n'est pas *dans le sas même*, mais après en être sortis, que les ouvriers doivent prendre leurs vêtements de laine. Nous croyons néanmoins qu'il ne peut y avoir qu'avantage pour eux à se garantir contre les effets du refroidissement auquel ils sont exposés *dans le sas* pen-

dant la durée du déséclusement. Le même auteur, qui était attaché au chantier du pont d'Argenteuil, fait connaître que l'on avait disposé près des tubes un bateau sur lequel était une cabine parfaitement chauffée et que cette installation a donné les meilleurs résultats.

Quelques médecins ont émis l'avis que la durée du déséclusement devait varier avec la profondeur des puits.

M. le docteur Foley, dont nous venons de parler, donne les nombres suivants que l'expérience lui a fournis :

A une profondeur correspondante à 1 demi-atmosphère, le déséclusement ne doit durer que 30 secondes;

Pour 1 atmosphère, 1 minute;

Pour 1 atmosphère 1/2, 1 minute 30 secondes;

Pour 2 atmosphères, 2 minutes;

Pour 2 atmosphères 1/2, 2 minutes 30 secondes.

Il ajoute que, pour des pressions plus grandes, il ne faudrait probablement pas suivre cette progression, parce que 2 minutes 1/2 sont déjà bien longues dans une écluse glaciale.

Ces nombres sont, comme on le voit, sensiblement inférieurs à celui de 7 minutes recommandé par M. Triger.

On ne saurait donc poser une règle uniforme et il ne semble pas qu'il y ait lieu d'en observer une autre que celle que le bon sens indique, c'est-à-dire de ne pas ouvrir le robinet trop vite, aussi bien pour l'éclusement que pour le déséclusement, afin de donner à l'organisme le temps de se mettre en équilibre avec le milieu dans lequel il se trouve plongé.

Au surplus, quelque regrettables que soient les accidents heureusement assez rares qui sont arrivés sur les chantiers depuis que l'on y fait emploi de l'air comprimé, il est bien avéré aujourd'hui que ce mode de travail appliqué avec intelligence et discernement n'altère pas la santé d'ouvriers d'ailleurs bien portants et d'une bonne constitution, et ne saurait être par conséquent considéré comme *insalubre*.

Pour ne parler que des ponts construits en France, la compagnie des chemins de fer du Midi a fait exécuter les fondations de trois ponts par ce système, celles du pont du Tech sur l'embranchement de Narbonne, celles du pont de Bordeaux et celles du pont construit à Bayonne, sur l'Adour, pour relier les lignes françaises avec les lignes espagnoles. Il y a eu quelques accidents sur chacun de ces chantiers, mais très-peu nombreux, si on les compare au nombre des ouvriers qui ont passé par les écluses, et il n'y a eu de cas de mort que sur les deux derniers chantiers où quatre ouvriers ont péri par suite d'explosions.

La compagnie des chemins de fer de l'Ouest a foncé, de 1861 à 1864, 38 tubes, dont 30 sur la Seine à Argenteuil, à Elbeuf et à Orival, et 8 à Briollay sur le Loir, près d'Angers, et elle n'a eu à constater que des accidents peu graves n'ayant occasionné que des interruptions de travail momentanées.

La compagnie d'Orléans a fait construire sur le Scorff un pont dans les travaux de fondation duquel deux ouvriers sont morts à la suite d'un déséclusement trop rapide, comme nous l'avons dit ci-dessus, et un surveillant est mort aussi au bout de quelques mois.

La même compagnie a fait construire sur le Loiret (un des bras de la Loire), à Chalonnes, un pont où il y a eu une explosion par suite de laquelle deux ouvriers ont été tués; mais un peu plus bas, à Nantes, sur le chantier du pont construit pour livrer passage au chemin de Napoléon-Vendée, on n'a eu aucun accident grave à déplorer, bien que ce pont n'ait pas moins de seize travées, dont neuf sur le bras de la rive droite de la Loire et sept sur la rive gauche.

Indépendamment de ces ponts situés en France, il en a été construit un grand nombre à l'étranger, et notamment en Russie et en Hongrie sur la Theiss, à Szegedin.

Il résulte donc de ce qui précède :

Que les accidents auxquels sont exposés les ouvriers qui

travaillent dans l'air comprimé mettent rarement leur vie en danger n'occasionnent que des interruptions de travail assez courtes, et sont surtout peu nombreuses si on les compare au nombre de passages par les sas sur chaque chantier.

Que les maladies occasionnées par ces accidents peuvent être prévenues par l'emploi des moyens indiqués dans le cours de ce rapport.

Quant aux explosions, les circonstances dans lesquelles se sont produites celles dont nous avons eu connaissance nous portent à croire qu'elles peuvent être dues à des imprudences commises dans le cours des travaux autant qu'à l'absence d'appareils de sûreté ou de précautions prises.

Tension de l'air dans l'intérieur des tubes. — Il nous reste à examiner le parti que l'on peut tirer du fait expérimental constaté par M. Triger, d'une tension d'air à l'intérieur des tubes sensiblement inférieure à celle correspondante au poids de la colonne d'eau extérieure.

Pour empêcher complétement les eaux de pénétrer dans un puits creusé à travers un terrain aquifère et perméable, il faudrait y maintenir l'air à une pression qui dépassât celle de l'atmosphère d'une quantité au moins égale à la profondeur des bancs aquifères perméables au-dessous du niveau auquel les eaux arriveraient naturellement dans le puits, si l'accès de l'air extérieur était libre, et qu'on appelle niveau *hydrostatique*. Si l'air n'est comprimé qu'à une pression moindre, l'eau pénètre dans le puits en quantité d'autant plus considérable que la pression s'abaisse davantage, et il faut pour continuer le travail l'épuiser incessamment. A cet effet, M. Triger ménage dans le fond du puits un petit puisard où se réunissent les eaux d'infiltration, et au lieu de les épuiser avec une pompe dont l'installation offrirait quelques difficultés, il les refoule par l'action même de l'air comprimé dans un tuyau de dégagement qui descend dans le tube en traversant au besoin le

sas à air, plonge par le bas dans le puisard et a son orifice de dégorgement, soit à la surface du sol, soit dans une galerie d'écoulement, quand il est possible d'en établir une. Il semble que dans ce système la pression de l'air nécessaire pour opérer le refoulement de l'eau devrait être celle d'une colonne d'eau au moins égale à la hauteur de l'orifice supérieur du tuyau de dégagement au-dessus du niveau de l'eau dans le puisard, hauteur qui peut être différente de celle du niveau hydrostatique du puits et serait plus grande dans le cas général, de sorte qu'on ne trouverait pas dans ce procédé un moyen de diminuer la pression de l'air. L'artifice indiqué par M. Triger consiste à laisser pénétrer dans le tuyau de dégagement une certaine quantité d'air qui, se mêlant à l'eau et s'écoulant avec elle, diminue la densité du fluide en mouvement et permet ainsi d'opérer l'épuisement au moyen d'air à une pression beaucoup moindre que celle qui eût été autrement nécessaire. A cet effet, il adapte au tuyau de dégagement, à une certaine hauteur au-dessus du niveau de l'eau dans le puisard, un ajustage de petite section pourvu d'un robinet.

Supposons que, ce robinet étant fermé, la colonne d'eau soit soutenue par la pression de l'air dans le puits à une hauteur de 20 mètres, par exemple, au-dessus du niveau de l'eau dans le puisard, tandis que l'orifice de dégorgement se trouve à 10 mètres plus haut. Les choses étant en cet état, si l'on ouvre le robinet de l'ajutage, l'air entrera dans le tuyau de dégagement en vertu de l'excès de sa pression sur celle que la colonne d'eau exerce sur la paroi intérieure de ce tuyau au point où l'ajutage est appliqué. Une fois entré, il se dilatera en s'élevant dans l'eau qui remplit la partie du tuyau supérieure à l'ajutage et formera avec elle un mélange mousseux qui s'élévera jusqu'à l'orifice de dégagement et se déversera par cet édifice. L'air ainsi dépensé étant remplacé à mesure par l'air injecté dans le puits par les pompes, de manière que la pression

soit maintenue constante, on comprend qu'il en résultera un mouvement ascensionnel continu de l'eau du puisard dans le tuyau de dégagement, qui sera rempli d'eau dans la partie inférieure à l'ajutage et d'eau mousseuse dans toute la partie supérieure. Étant données la pression constante de l'air dans le puits, les hauteurs de l'orifice de dégorgement du tuyau ascensionnel et du point d'insertion de l'ajutage au-dessus du niveau de l'eau dans le puisard, on peut calculer approximativement la dépense d'air comprimé nécessaire pour l'élévation d'un volume d'eau déterminé, sauf à contrôler les résultats du calcul par l'expérience. La section la plus convenable de l'ajutage ou plutôt de l'ouverture du robinet qui donne accès à l'air est d'ailleurs à déterminer expérimentalement.

Les faits observés par M. Triger et le parti qu'il a su en tirer dans sa pratique nous paraissent mériter d'être signalés à l'attention des ingénieurs qui emploient les appareils à air comprimé pour le creusement de puits ou de travaux de fondation dans les terrains aquifères.

Conclusions. — En résumé, monsieur le ministre, le procédé de M. Triger a déjà rendu les plus grands services en permettant par son application aux travaux de fondation à de grandes profondeurs de construire des ponts qu'il aurait été impossible de fonder par les moyens employés jusqu'alors.

Il est appelé à en rendre tous les jours de nouveaux.

Les dangers que son emploi présente peuvent être écartés par un système de précautions que M. Triger indique et que nous avons rappelées dans le cours de ce rapport, savoir :

1° L'essai préalable des appareils sous une pression au moins double de celle sous laquelle ils doivent fonctionner, en ayant soin de faire cet essai sur lesdits appareils *montés*, afin de rendre l'épreuve plus décisive.

2° L'application de soupapes de sûreté et de manomètres, notamment de celui qui doit faire connaître au mécanicien le degré de tension de l'air dans l'intérieur des tubes (*).

3° Les précautions à prendre pour ralentir le passage des ouvriers de l'air libre à l'air comprimé et réciproquement, ainsi que les mesures hygiéniques à prescrire sur les chantiers.

En ce qui concerne le contrôle, même *officieux*, que M. Triger voudrait que l'administration exerçât sur les appareils, nous ne partageons aucunement l'opinion de cet ingénieur; nous croyons que l'intervention de l'administration pourrait engager sa responsabilité, mais nous pensons qu'il pourrait être utile d'appeler l'attention des ingénieurs sur les précautions que l'application du procédé rend nécessaires, et peut-être Votre Excellence jugera-t-elle qu'il y aurait lieu par ce motif d'ordonner la publication du présent rapport, dans les *Annales des mines et des ponts et chaussées.*

Nous sommes avec respect, Monsieur le Ministre, de Votre Excellence, les très-humbles et très-obéissants serviteurs,

C. COMBES, E. DE HENNEZEL, FÉLINE ROMANY.

(*) D'après les renseignements qui nous ont été donnés, il paraît que, dans certaines circonstances, la pression de l'air dans le tube a été portée bien au delà de celle qui aurait suffi pour refouler les eaux dans le terrain perméable ou les évacuer par le tuyau de dégagement, qui n'existait pas, ou dont le jeu était paralysé. La pression déjà trop forte aurait encore reçu des accroissements subits par l'enfoncement brusque du tube dans des bancs argileux mous et peu perméables. Il suffirait, ce semble, pour écarter les chances d'accidents de ce genre, qui peuvent mettre les ouvriers en danger, de limiter la pression de l'air non pas seulement dans le sas, mais dans le tube lui-même au moyen d'une ou de deux soupapes adaptées à des tuyaux communiquant directement avec le tube et convenablement chargées.

DES APPLICATIONS DE LA MÉCANIQUE

A L'HORLOGERIE.

Par M. H. RÉSAL, ingénieur des mines.

L'industrie la plus importante du département du Doubs, après la métallurgie du fer, est incontestablement l'horlogerie. Lors du recensement que l'on a dû faire en 1854 en vue de l'exposition universelle de l'année suivante, on a reconnu que la ville de Besançon comptait 5.000 horlogers; depuis cette époque le nombre de ces ouvriers s'est accru successivement, et il s'élève actuellement à 10.000, soit environ un cinquième du total de la population. On fabrique journellement dans cette ville 1.000 montres dont la plupart sont en or; enfin le droit de poinçonnage de garantie perçu par l'État s'élève annuellement à 500.000 fr.

En 1856, M. le ministre de l'instruction publique, préoccupé de l'importance de l'industrie horlogère à Besançon, m'invita à consacrer quelques-unes de mes leçons de la Faculté des sciences aux applications de la mécanique à l'horlogerie dans le but de donner aux contre-maîtres une instruction analogue à celle que l'on rencontre dans les ateliers de construction; ce cours a été brusquement interrompu deux ans après sa création.

Mes notes, que j'avais mises de côté, seraient probablement pour toujours restées dans l'oubli, si une circonstance particulière n'avait réveillé mes sympathies pour l'horlogerie, que j'avais dû étudier avec soin dans mon rapport à la commission départementale pour l'exposition de 1855. Cette circonstance est la création d'une école municipale d'horlogerie qui, sous l'habile direction de M. Sire, dont le

nom a été prononcé plusieurs fois dans ce recueil, a donné déjà d'excellents résultats.

J'ai donc repris mes anciennes études, que j'ai perfectionnées et complétées, même par l'expérience, lorsque par la complication des formules ou les difficultés d'intégration je n'ai pu arriver à aucun résultat susceptible d'application. C'est le commencement de mes recherches que je me propose d'exposer quant à présent, en y intercalant quelques descriptions sommaires de manière à faciliter la lecture du mémoire.

PRÉLIMINAIRES.

1. *Des chronomètres considérés comme machines.* — On définit généralement sous le nom de *machine* un système de pièces réagissant les unes sur les autres et qui ont pour objet la transformation du mouvement et du travail des forces.

Dans une machine on distingue : 1° la puissance motrice ; 2° le régulateur ou le modérateur ; 3° la transmission ; 4° les résistances passives, inertie, frottements, résistance de l'air, chocs, etc. ; 5° enfin la résistance utile, qu'il s'agit de vaincre pour produire le travail utile voulu.

Les chronomètres sont de véritables machines dans le sens que l'on vient de définir, à cela près qu'ils ne comportent pas de résistance extérieure utile à vaincre.

La force motrice résulte de la pesanteur pour les horloges, et de la détente d'un ressort emprisonné dans un barillet pour les pendules et les montres.

Le régulateur est le pendule pour les horloges et les pendules de salon, le balancier avec son spiral pour les montres ; il y a de plus (à l'exception des montres à roue de rencontre, dont le système est à peu près abandonné) une pièce d'une nature particulière à laquelle on a donné le nom d'*échappement*.

La transmission proprement dite consiste en un corps de rouages.

2. *Description générale d'un chronomètre.* — Dans les chronomètres, l'arbre correspondant à la force motrice est muni d'une roue dentée qui engrène avec un pignon formant corps avec une roue dite *roue du centre*, et monté à frottement dur sur un arbre qu'il entraîne dans son mouvement de rotation. La roue du centre fait marcher un pignon ayant le même arbre qu'une roue appelée *première moyenne* qui engrène elle-même avec un troisième pignon dont l'arbre entraîne dans sa rotation une autre roue qui a reçu le nom de *seconde moyenne*. Enfin cette dernière roue engrène avec le pignon de la *roue d'échappement*, dont les appendices également espacés, appelés *dents* par analogie, sont successivement retenus ou laissés libres par l'*échappement*; cette dernière pièce, qui est animée d'un mouvement circulaire oscillatoire et périodique, se trouve en relation immédiate avec une autre pièce possédant un mouvement circulaire, oscillatoire et isochrone qui est le *régulateur* ou *balancier*.

L'échappement a pour effet de déterminer dans le corps de rouages un mouvement varié et intermittent tel, que la vitesse angulaire moyenne de la roue du centre reste constante dans les derniers éléments du temps que l'on se propose de mesurer.

La moyenne vitesse angulaire de l'arbre moteur doit être très-faible, afin que l'appareil puisse fonctionner un temps suffisant pour que le *remontage* (opération qui consiste à emmagasiner la force motrice) ne soit pas trop fréquent pour devenir une sujétion. D'autre part, pour que l'on puisse arriver à des intermittences bien régulières, il faut que l'échappement dont nous étudierons ultérieurement les différents systèmes, ait un mouvement suffisamment rapide, ce qui explique la nécessité de multiplier les engrenages ainsi qu'on vient de le dire.

On s'arrange de manière, en réglant convenablement le balancier, que la roue du centre fasse une révolution par

heure et que l'une de ses extrémités puisse recevoir l'aiguille des minutes au delà du cadran; l'autre extrémité, dans les montres, est terminée par un carré destiné à pouvoir recevoir une clef. Au même arbre, se trouve fixée une autre roue qui engrène avec une roue d'un même nombre de dents dont l'arbre est muni d'un pignon, lequel met en mouvement une troisième roue tournant autour du même axe que la roue du centre et qui a douze fois plus de dents que le pignon. Cette dernière roue fait corps avec un *canon* enveloppant sans frottement l'arbre des minutes et terminé par l'aiguille des heures. Il est aisé de voir que cette combinaison rend de même sens la rotation des deux aiguilles, et que de plus elles marchent sur le cadran dans le rapport voulu. En agissant sur le carré de l'aiguille des minutes, l'arbre tourne dans la roue du centre, qui, sans participer à ce mouvement, continue à se mouvoir sous l'action de la force motrice. On peut ainsi mettre le chronomètre à l'heure sans modifier d'une manière appréciable le mouvement permanent du mécanisme.

Les tourillons des arbres sont maintenus, d'une part dans un disque appelé *platine*, auquel est fixé le cadran, et de l'autre, soit au moyen d'une autre platine (petite platine) comme dans les roues de rencontre, soit comme dans les montres Lépine, par des espèces de consoles appelés *ponts* et fixées à vis sur la platine à l'une de leurs extrémités.

Nous nous bornerons, quant à présent, à ces généralités au point de vue descriptif, sauf à les préciser davantage en étudiant chacun des sytèmes chronométriques que nous avons en vue d'examiner.

DU MOTEUR.

§ 1. *Du poids moteur.*

3. Le moteur des horloges est un poids suspendu à l'extrémité d'une corde enroulée sur un arbre horizontal.

Pour entretenir constamment la marche de l'horloge, il faut remonter le poids lorsqu'il est au point le plus bas de sa course, en faisant subir à l'arbre un mouvement de rotation rétrograde à l'aide d'une manivelle ou d'une clef que l'on adapte sur le prolongement à section carrée de son axe.

Si la première roue dentée était convenablement reliée à l'arbre, toute la transmission et les aiguilles participeraient, lors du remontage, à ce mouvement rétrograde, d'où résulterait la nécessité de régler de nouveau l'horloge après chaque opération semblable, ce qui serait un inconvénient capital dans bien des cas où les moyens de réglage manquent complétement. Pour éviter qu'il en soit ainsi, on rend la roue folle sur l'un des tourillons de l'arbre auquel elle se relie par un encliquetage dont la roue et le doigt sont respectivement adaptés sur la base et la face les plus voisines de l'arbre et de la roue dentée. Le centre de la roue à rochet coïncide avec celui de la base en dessus, et ses dents sont tracées de manière que la solidarité entre l'arbre et la roue dentée ait lieu pour le mouvement de rotation dû au poids, tandis qu'elle cesse d'exister quand on imprime, lors du remontage, un mouvement rétrograde à l'arbre.

Les aiguilles sont ainsi soustraites à ce mouvement rétrograde; mais comme elles restent stationnaires pendant toute la durée du remontage après lequel elles recommencent seulement à remarcher, les indications de l'horloge peuvent être notablement altérées au bout d'une certaine période; on obvie à ce nouvel inconvénient en ayant recours à la disposition suivante :

L'arbre est remplacé par une simple poulie A (*fig.* 1) dont la gorge reçoit une corde sans fin qui soutient une poulie mobile B, va passer ensuite dans la gorge d'une autre poulie fixe D parallèle à la première, soutient une seconde poulie mobile C, et enfin repasse sur la poulie A. Les chapes des poulies mobiles reçoivent chacune un poids, dont l'un P, plus fort que l'autre Q, détermine le mouvement de l'appareil en faisant remonter le second poids. Un encliquetage dont la roue est solidaire avec la seconde poulie fixe D, s'oppose à ce que cette dernière participe au mouvement ci-dessus, et comme on s'arrange de manière qu'il n'y ait pas glissement de la corde sur la gorge des poulies, la première A tourne seule en entraînant avec elle la première roue de la transmission qui lui est invariablement fixée. Quand le poids moteur P est au bas de sa course, on le remonte en tirant de haut en bas la portion de la corde qui réunit la poulie à rochet à la poulie mobile C qui correspond au poids Q, et pendant cette opération le poids moteur ne cesse pas d'agir de la même manière qu'auparavant, si toutefois le remontage a lieu d'un mouvement uniforme.

4. Proposons-nous maintenant de déterminer l'accélération angulaire constante φ que prendrait la poulie A si on la rendait indépendante du rouage du chronomètre.

Soient :

T, T_1 les tensions des brins moteur et résistant de la poulie A ;

T', T_1' les tensions des brins d'attache des poulies mobiles B et C qui supportent les poids P et Q ;

$\rho_1\ \rho', \rho''$ les rayons des tourillons de poulies A, B, C ;

I, I', I'' les moments d'inertie de ces poulies ;

R, R', R'' leurs rayons ;

f le coefficient de frottement de chacune des poulies sur son axe ;

$R(1 + \alpha + 2\beta' T_1)$ la distance de l'axe de la poulie A au brin résultant dont la tension est T_r, α, β étant des con-

stantes relatives à la roideur de la corde, et qui ne dépendent que de sa nature et de son diamètre. On aura des expressions semblables pour les autres poulies.

Le frottement des tourillons de poulies mobiles étant très-sensiblement horizontal, on a

$$(1)\qquad \begin{cases} T'+T=P, \\ T_1+T'_1=Q; \end{cases}$$

et le théorème des moments donne

$$TR-T'_1R(1+\alpha+2\beta T_1)-I\varphi-f(T+T_1)=0,$$
$$T'R'-TR'(1+\alpha+2\beta T)-I'\varphi\frac{R}{R'}-fP\rho'=0,$$
$$T_1R''-T'_1R''(1+\alpha+2\beta T'_1)-I''\varphi\frac{R}{R''}-fQ\rho''=0.$$

Comme le coefficient β est très-petit, on peut sans erreur sensible remplacer les tensions qui le multiplient par leurs valeurs résultant de l'hypothèse où les résistances passives seraient nulles, en négligeant de plus l'inertie des poulies; ce qui vient à prendre $T=\frac{P}{2}$, $T_1'=T_1=\frac{Q}{2}$. Les trois équations ci-dessus deviennent par suite

$$(2)\begin{cases} T-T_1(1+\alpha+\beta Q)-\frac{I\varphi}{R}-f(T+T_1)\frac{\rho}{R}=0 \\ T'-T(1+\alpha+\beta P)-\frac{I'R}{R'^2}\varphi-fP\frac{\rho'}{R'}=0 \\ T_1-T'_1(1+\alpha+\beta P)-\frac{I''R}{R''^2}\varphi-fP\frac{\rho''}{R''}=0 \end{cases}$$

Ces équations, jointes aux formules (1), permettront de déterminer les tensions et de calculer l'accélération φ. On obtiendra en premier lieu

$$T\left(1-f\frac{\rho}{R}\right)-T_1\left(1+f\frac{\rho}{R}+\alpha+\beta Q\right)=\frac{I\varphi}{R},$$

$$T=\frac{P\left(1-f\frac{\rho'}{R'}\right)-I\frac{R'^2}{R}\varphi}{2+\alpha+\beta P},$$

$$T_1=\frac{Q\left(1+\alpha+\beta P+f\frac{\rho''}{R''}\right)+\frac{I''R}{R''^2}\varphi}{2+\alpha+\beta P}.$$

En négligeant le quarré des termes négatifs aux résistances passives, les deux dernières de ces formules donnent

$$T=\frac{P\left(2-\alpha-\beta P-2f\frac{\rho'}{R'}\right)-\frac{I'R}{R'^2}\left(2-\alpha-\beta P\right)\varphi}{4},$$

$$T=\frac{Q\left(2+\alpha+\beta P+2f\frac{\rho''}{R''}\right)+\frac{I''R}{R''^2}\left(2-\alpha-\beta P\right)\varphi}{4},$$

et en portant ces valeurs dans la première des formules ci-dessus, on trouve

$$(3)\quad \varphi=\frac{P\left[2-\alpha-\beta P-2f\left(\frac{\rho}{R}+\frac{\rho'}{R'}\right)\right]-Q\left[2+3\alpha+\beta(P+2Q)+2f\left(\frac{\rho''}{R''}+\frac{\rho}{R}\right)\right]}{4\frac{I}{R}+\frac{I'R}{R'^2}(2-2f-\alpha-\beta P)+\frac{I''R}{R''^2}\left(2+\alpha+\beta P+2f\frac{\rho}{R}\right)}.$$

On déduira facilement de là l'expression de $I\frac{\varphi}{R}$ que l'on pourra considérer comme étant la véritable force motrice agissant tangentiellement à la poulie A considérée comme libre, force produisant le même effet sur le rouage que le système formé par les poulies B, C, la corde et les poids P et Q dont on pourra dès lors faire abstraction.

Si f_1 est le coefficient de frottement de la corde sur la

poulie A, il faudra, comme on le sait, pour qu'il n'y ait pas glissement sur cette poulie, que

$$\frac{T}{T_1} < e^{2\pi f_1},$$

et l'on aura des conditions semblables pour les poulies B et C.

Avant de terminer, nous ferons remarquer que la formule (3) est encore applicable au cas où la roue dentée de la poulie A engrènerait avec le corps de rouages de l'horloge, en attribuant au moment d'inertie I une certaine valeur que nous déterminerons ultérieurement.

On emploie encore d'autres dispositions pour le remontage, dont la meilleure est empruntée aux montres à fusée dont nous nous occuperons plus loin; c'est pourquoi nous ne nous étendrons pas plus loin sur ce sujet, en renvoyant pour plus de détails aux traités spéciaux d'horlogerie.

§ 2. *Du ressort moteur.*

5. *Du ressort moteur et de ses accessoires.*— Dans les pendules et les chronomètres portatifs, la puissance motrice est créée par la détente d'un ressort, dont les deux extrémités sont fixées respectivement à un noyau cylindrique (la *bonde*) et à la surface intérieure d'une enveloppe également cylindrique (la *virole* du *barillet*) de même axe que le noyau et d'un diamètre triple.

Le ressort, avant d'être placé dans le barillet, affecte une forme spiraloïde dont le rayon vecteur croît très-rapidement, et devient bientôt égal à huit ou dix fois le rayon du barillet.

Deux appendices triangulaires obtusangles, fixés au noyau et à la surface interne de la virole, pénètrent chacun dans une ouverture correspondante ménagée dans le ressort pour en assujettir les extrémités. Ainsi placé, le ressort

forme à partir de la virole, avec laquelle il se trouve en contact, une série de spires jointives terminées intérieurement par une petite portion de lame peu courbée qui les relie au noyau.

Le noyau fait corps avec un arbre qui traverse, à frottement doux, les rondelles qui forment les deux bases de la virole et qui complètent ainsi le barillet. Cet arbre se termine à une de ses extrémités par une partie à section carrée (le *carré*) destinée à recevoir une clef.

Si par un moyen quelconque on rend fixe le barillet et que l'on imprime à l'arbre, au moyen de la clef, une rotation d'un sens contraire à celui dans lequel les rayons vecteurs vont en croissant, on arrive à enrouler le ressort autour du noyau en spires jointives, reliées au barillet par une petite portion de lame peu courbée.

Supposons maintenant que l'on fixe l'arbre et que l'on rende la liberté au barillet; le ressort se détendra; les spires intérieures se sépareront successivement les unes des autres en s'éloignant de l'axe et mettront en mouvement le barillet et la transmission du chronomètre.

Pour réaliser les conceptions ci-dessus, on monte sur l'arbre, vers celle de ses extrémités qui est opposée au carré du remontage, une roue à rochet dont le cliquet est fixé sur la platine du cadran. Cet encliquetage permet seulement le mouvement de l'arbre dans le sens du remontage et non dans celui de la rotation du barillet.

Lorsque l'on n'emploie pas la fusée, sur laquelle nous reviendrons plus loin, le couvercle du barillet voisin du carré est muni d'une denture qui engrène avec le pignon de la roue du centre.

Il est clair que, par la disposition précédente, la force motrice, lors du remontage, ne cesse pas d'exercer son action sur le corps de rouages du chronomètre dont le fonctionnement n'est pas interrompu.

Les deux extrémités du ressort sont un peu détrempées

sur une certaine longueur pour diminuer les chances de rupture en ces deux points où il fatigue le plus.

Les deux crochets, surtout celui du noyau, déterminent à très-peu près deux encastrements. Toutefois, dans les pièces soignées, on renforce le crochet extérieur par une lame d'acier, appelée *bride* ou *barette*, fixée de part et d'autre aux couvercles du barillet et qui détermine plus complétement l'encastrement de l'extrémité extérieure du ressort.

Lorsque le ressort est complétement détendu, il doit occuper la moitié de l'intervalle libre ou 1/3 du rayon du barillet, et quand il est complétement enroulé, le vide à la circonférence du barillet est 1/6 du rayon.

Il faut autant que possible que le ressort s'enroule et se déroule sans se jeter d'un côté et de l'autre, et que, lorsque la dernière spire est détachée de la virole, il se replie autour du noyau en se serrant en spires non contiguës jusqu'au moment où elles l'enveloppent complétement en se touchant. Pour être certain d'arriver à ce résultat, on donne au ressort, dans les pièces soignées, une épaisseur qui va en diminuant de la circonférence au centre, en faisant en sorte quelle soit un peu plus forte au milieu qu'aux bords.

Nous citerons comme exemple de ressort celui qui correspond au *calibre* le plus usité, celui de *dix-huit lignes* (*), et que l'on définit ainsi par le diamètre de la platine. Le diamètre intérieur du barillet est de 16 millimètres; la longueur du ressort de $0^{m},58$, la largeur de $1^{mm},82$ et son épaisseur de $0^{mm},15$.

Pour la longueur, on peut dire d'une manière générale qu'on la prend à peu près égale à douze fois le diamètre de la platine, soit vingt-quatre fois le diamètre extérieur du barillet.

(*) Suivant les horlogers qui ne sont pas encore arrivés à se servir du système métrique.

6. *Des arrêtages.* — Le nombre des tours du barillet ou de la clef nécessaire pour armer complétement le ressort est compris entre douze et quatorze.

Pour réduire, dans des limites suffisamment restreintes, les variations de la force motrice du commencement à la fin du remontage, afin qu'elles puissent être compensées par l'échappement, comme nous le verrons ultérieurement (condition nécessaire pour obtenir la régularité voulue dans la marche des chronomètres), on n'utilise que 3, 4 et 6 au plus des tours du milieu.

Pour y arriver, on emploie l'une ou l'autre de certaines dispositions appelées ***arrêts de remontoirs***, et dont la plus usitée est la *croix de Malte*, ainsi désignée à cause de la forme de la pièce principale de cet organe. Sur l'arbre du barillet, et dans le plan de la face extérieure du couvercle non denté, se trouve fixé un disque *a* (*fig.* 2), muni d'un appendice saillant ou doigt, à la naissance duquel on a pratiqué un évidement. Dans le même plan, tourne autour d'un axe fixé sur le même couvercle, une sorte de croix, généralement à cinq branches, dont quatre sont terminées en creux par des arcs de cercle de même rayon que le disque, et la cinquième par une partie convexe. A chaque tour du barillet, le doigt déplace une des branches creuses et amène la suivante au contact du disque, de manière à la rendre immobile tant que le doigt ne vient pas agir sur elle pour la remplacer par celle qui doit lui succéder. Mais lorsque arrive la cinquième branche, la convexité de son extrémité vient s'arc-bouter avec le disque qui ne peut plus passer, et le mouvement du barillet se trouve forcément arrêté. Le même arc-boutement se produit en sens inverse dans le remontage, lorsque l'on a fait faire à la clef le nombre voulu de tours. On voit de suite que si n est le nombre de ces tours, fixé d'avance, le nombre des branches de la croix de Malte doit être $n + 1$.

Un de nos habiles horlogers, M. Gontard, établi à Montbéliard, en vue de rendre l'arrêtage plus solide, plus facile

à construire et à réparer, substitue au doigt une cheville fixée au noyau du barillet (amené à une diamètre plus faible dans le plan de la croix) de manière à remplacer l'effet du disque.

Il est facile de voir que la longueur du doigt comptée depuis l'axe de l'arbre, le rayon du cercle circonscrit à la croix et la ligne des centres forme un triangle rectangle, dont l'angle compris entre les deux derniers côtés est $\frac{\pi}{n+1}$, ce qui permet de déterminer l'un quelconque des trois côtés connaissant les deux autres, soit par un tracé graphique, soit par une formule trigonométrique. Si, comme cela a souvent lieu, la longueur x du doigt est égale au rayon du cercle circonscrit à la croix, on a pour déterminer x, en appelant d la ligne des centres,

$$x = 2d \sin \frac{\pi}{2(n+1)}.$$

Dans les montres marines où l'on fait faire six tours à la clef, la croix de Malte (*fig.* 3), est formée de cinq branches creuses, dont la distance angulaire du milieu de l'une à celle qui la suit est égale à $\frac{2\pi}{7}$. L'angle au centre non utilisé, $\frac{4\pi}{7}$, correspond à un appendice convexe de forme symétrique à l'extrémité duquel est fixée une vis saillante. Le disque défini plus haut porte, dans un plan supérieur, un appendice dont le milieu correspond à celui du doigt, et qui, agissant sur la vis après les six tours, détermine l'arrêt. Cette disposition a, sur la précédente, l'avantage de produire une butée normale au point de contact des surfaces qui déterminent l'arrêt, d'où résulte une pression passant par l'axe de la croix, ce qui donne une grande invariabilité à l'arrêtage. Mais elle ne peut pas s'employer pour les

montres, en raison du surcroît d'épaisseur qu'on serait obligé de leur donner.

7. *De la fusée.* — Dans les montres sans échappement ou à roue de rencontre, dont la fabrication est maintenant bien restreinte, il est indispensable, pour obtenir une marche régulière, que la force motrice exerce une action bien uniforme sur le corps des rouages.

Pour atteindre ce but, on a imaginé la disposition suivante : sur le barillet, dépourvu de denture et dont l'arbre ne sert plus au remontage, s'enroule une chaîne de Vaucanson en acier, qui passe d'autre part sur des retraites hélicoïdales ménagées dans une pièce appelée *fusée*. La forme générale de la fusée est celle d'une surface de révolution, ne différant d'un cône que parce que les génératrices rectilignes sont remplacées par une courbe un peu convexe vers l'axe.

La fusée, en un point de la base de laquelle est fixée l'autre extrémité de la chaîne, fait corps avec l'arbre qui sert au remontage.

Lorsque le ressort est complétement bandé, la chaîne est enroulée suivant les spires successives de la fusée ; à mesure que le barillet tourne, la chaîne s'enroule sur sa surface en se dégageant successivement des spires, à partir de celle du plus petit rayon.

Le bras de levier de la tension exercée par la chaîne sur la fusée va ainsi en augmentant à mesure que l'intensité de cette force décroît avec celle du ressort. Les spires sont tracées de manière que le moment moteur de la fusée reste constant.

Une roue dentée est établie à frottement doux sur la grande base de la fusée, au moyen d'une virole faisant corps avec cette roue et pénétrant dans une cavité cylindrique centrale pratiquée dans la fusée. Cette roue, qui doit communiquer le mouvement à la roue du centre, porte le cliquet d'un rochet dont la roue est noyée dans la

base de la fusée, et cet organe joue, pour le remontage, le même rôle que son similaire du barillet dans les montres à échappement.

A la fin du remontage, lorsque la chaîne atteint les spires supérieures de la fusée, sa partie rectiligne soulève graduellement un levier appelé *garde-chaîne*, maintenu incliné vers la grande platine par une lame de ressort, jusqu'au moment où l'enroulement étant sur le point d'être complet, le levier arrive au niveau de la petite base de la fusée et vient buter contre un appendice dont elle est munie et qui produit l'arrêt.

L'emploi de la fusée rend superflue l'addition d'un arrêt de remontoire pour limiter le nombre des tours utiles du ressort ; en effet, d'une part le garde-chaîne empêche la fusée de remonter le barillet au delà du point voulu ; de l'autre, la tension du ressort est limitée à son minimum employé, par la chaîne qui reste tendue sur la goupille de la fusée où elle s'accroche.

Les inconvénients attachés à l'emploi de la fusée sont les suivants : 1° Les frottements sont augmentés par l'introduction d'un mobile de plus, ce qui nécessite l'emploi d'un ressort plus fort. 2° Il faut rectifier le tracé des spires chaque fois que l'on change le ressort. 3° La fusée occupe un grand espace que l'on pourrait employer plus utilement. 4° Le mouvement du mécanisme est suspendu pendant le remontage.

8. ***Remontoir.*** — Quoique les montres marines soient pourvues d'un échappement, on a cru longtemps qu'il était indispensable d'y adapter une fusée pour régulariser l'action de la force motrice, et ce n'est que dans ces dernières années que l'on a reconnu qu'elle pouvait être supprimée sans inconvénient.

Mais en adoptant la fusée, il était nécessaire, en vue de la précision dans les indications que doivent comporter les appareils, de parer au dernier des inconvénients signa-

lés ci-dessus, et l'on y est arrivé au moyen d'une disposition particulière à laquelle on a donné le nom de ***remontoir***.

A cet effet, on place entre la roue dentée et la fusée une roue à rochet, dont le cliquet adapté à la grande platine empêche toute participation au mouvement du remontage. La roue à rochet est reliée à la roue dentée par un ressort presque circulaire, correspondant à un angle de 270 degrés environ, dont les extrémités sont fixées respectivement à ces deux pièces. La chaîne, en agissant sur la fusée, a pour effet de bander le ressort; pendant le remontage il réagit sur la roue en se détendant, et il entretient par suite le mouvement de la montre.

9. ***Relations entre la longueur du ressort, le diamètre du barillet, le nombre des spires avant et après le remontage et le nombre de tours du remontage.*** — Soient :

l la longueur de la lame ;

R_0, R les distances au centre du barillet, des points d'encastrement intérieur et extérieur du ressort;

N_0, N les nombres entiers ou fractionnaires des spires qu'il forme lorsqu'il est complétement bandé et lorsqu'il est détendu ;

$m = N_0 - N$ le nombre de tours correspondant au remontage complet ;

e l'épaisseur de la lame supposée constante.

Si nous désignons d'une manière générale par r et ω le rayon vecteur et l'angle polaire correspondant, compté à partir du rayon mené à l'encastrement intérieur, nous aurons pour l'équation de la spirale d'Archimède formée par le ressort lorsqu'il est complétement bandé

$$r = \frac{e}{2\pi}\omega + R_0,$$

et en faisant abstraction de la petite lame qui réunit l'ensemble des spires à la virole,

$$l = \int_0^{2\pi N_0} \sqrt{\left(\frac{e}{2\pi}\omega + R_0\right)^2 + \left(\frac{e}{2\pi}\right)^2} \, . d\omega.$$

Mais si l'on remarque que R_0 correspond à plusieurs spires supprimées de la spirale, on en conclut qu'il est beaucoup plus grand que $\frac{e}{2\pi}$ que nous pourrons négliger sans grande erreur. Nous aurons ainsi

$$(1) \qquad l = \int_0^{2\pi N_0} \left(\frac{e}{2\pi}\omega + R_0\right) d\omega = \pi N_0 \left(N_0 e + 2R_0\right).$$

En partant de l'équation

$$r = R - \frac{e}{2\pi}\omega,$$

relative aux spires lorsque le ressort est débandé, on trouve de la même manière

$$(2) \qquad l = \pi N (2R - Ne),$$

et comme

$$(3) \qquad m = N_0 - N,$$

on a trois équations qui permettront de déterminer trois des quantités qui y entrent, connaissant les autres.

Des deux premières on tire

$$(4) \qquad (N_0^2 + N^2) e + 2 N_0 R_0 - 2NR = 0.$$

En réunissant cette formule à la précédente et considérant R_0 comme une donnée, proposons-nous de rendre minimum le rayon R du barillet. Par la différentiation avec l'hypothèse de $\frac{dR}{dN} = 0$, $\frac{dR}{dN_0} = 0$, l'équation (4) donne

$$(5) \qquad (N + N_0) e = R - R_0,$$

ce qui exprime que la somme des *pleins* dans les deux conditions extrêmes de tension du ressort, doit fournir l'équivalent de la zone annulaire totale du barillet, et comme les deux pleins sont égaux, il s'ensuit que chacun d'eux doit être égal au vide correspondant (*).

Des équations (3) et (5) on tire

$$N = \frac{\frac{R-R_0}{e} + m}{2}, \qquad N_0 = \frac{\frac{R-R_0}{e} - m}{2},$$

et en substituant la première de ces valeurs dans la formule (2), on obtiendra une équation de second degré qui fera connaître R, sans qu'il puisse y avoir d'indécision sur le choix de la racine que l'on doit prendre.

§ 3. *Recherches analytiques sur la detente des ressorts moteurs des chronomètres.*

10. L'énergie d'un ressort moteur qui se détend, suit une loi très-compliquée qu'il ne paraît pas possible de représenter par les fonctions simples et transcendantes que nous connaissons. Aussi n'aborderons-nous cette question que pour montrer jusqu'où conduit l'analyse, en nous réservant de faire connaître plus tard des formules empiriques, déduites de l'expérience, pour la portion de la détente que l'on utilise dans la pratique.

Dans ces recherches, nous appliquerons la théorie ordinaire de la résistance des matériaux, en négligeant dans l'équation des moments, comme on le fait d'habitude et sans commettre d'erreur appréciable, la dilatation longitudinale de la fibre moyenne.

(*) Ce théorème a été démontré d'une autre manière par M. Rozé dans la *Revue chronométrique* (1857).

Prenant le centre O du barillet pour origine des coordonnées, nous désignerons par

l la longueur de la lame;

μ son moment d'élasticité supposé constant;

ρ_0, ρ les rayons de courbure en un point m de la fibre moyenne, à l'état naturel de la lame, et à un instant quelconque de la détente;

R_0, R les distances au centre des points d'encastrement intérieur et extérieur;

x, y les coordonnées rectangles du point m, en faisant passer l'axe des y par le point d'encastrement intérieur;

θ l'angle de la tangente correspondante en ce point m avec l'axe Ox;

x', y' les coordonnées de l'extrémité extérieure du ressort ou de son encastrement dans le barillet;

φ la valeur de θ correspondant à ce dernier point;

$\frac{\mu}{U}$ le moment du couple auquel donne lieu l'encastrement extérieur, ou si l'on veut le moment des forces élastiques développées dans cette action par rapport au point correspondant de la fibre moyenne;

μX, μY les composantes, parallèles aux axes Ox, Oy, de l'action du ressort sur le barillet.

11. *Examen du cas le plus général où les spires ne se touchent pas.* — Ce cas est le plus intéressant à étudier, car le contraire n'a lieu que pour une très-petite partie de la détente, vers ses deux limites extrêmes, et que l'on n'utilise pas.

Le ressort se trouvant soumis à son extrémité extérieure à des actions égales et contraires à celles qu'il exerce sur le barillet, nous aurons en vertu de la théorie de la résistance des matériaux

$$\mu\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}\right) = -\mu X(x' - x) + \mu Y(y' - y) - \frac{\mu}{U}.$$

Si l'on pose

$$X = a, \qquad -Y = b, \qquad -Xx' + Yy' - \frac{\mu}{U} = c',$$

a, b, c' étant des constantes relativement à x, y, θ, mais des fonctions de φ qu'il s'agit de trouver, on aura tout simplement

$$(1) \qquad \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} = ax + by + c'.$$

Avant d'aller plus loin, nous ferons remarquer que $-\mu c'$ représente le moment moteur produit par le ressort sur le barillet, c'est-à-dire l'inconnue principale de la question.

L'équation (1) ne peut s'intégrer que dans les cas où ρ_0 est nul ou constant, c'est-à-dire lorsque la circonférence primitive de la lame est une droite ou un cercle. Mais comme pour les ressorts des montres et des pendules, le rapport $\frac{\rho}{\rho_0}$ est très-petit par rapport à l'unité, nous pourrons le négliger, sauf à montrer plus loin comment il serait possible de tenir compte de sa première puissance.

Intégration dans le cas où $\rho_0 = \infty$. — En désignant par s la longueur d'un arc de la fibre moyenne, comptée à partir du point d'encastrement intérieur, on a

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{ds}, \quad \frac{dy}{ds} = \cos\theta, \quad \frac{dx}{ds} = \sin\theta,$$

et en différentiant par rapport à s l'équation

$$(2) \qquad \frac{1}{\rho} = ax + by + c',$$

à laquelle se réduit la formule (1) dans l'hypothèse actuelle, on trouve

$$(3) \qquad \frac{d^2\theta}{ds^2} = a\cos\theta + b\sin\theta,$$

d'où en multipliant par $d\theta$ et intégrant

$$(4)\qquad \frac{1}{2}\left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2 = a\sin\theta + b\cos\theta + c = \frac{1}{2}\,\frac{1}{\rho^2},$$

c étant une nouvelle constante qui se trouve substitué à la constante c', à laquelle elle est liée par une relation qu'il est facile d'obtenir ; il suffit en effet de supposer que $\frac{1}{\rho}$ a la même valeur pour $\theta = 0$ d'après la formule (4) que pour $x = 0$ et $y = R_0$ d'après l'équation (2), ce qui donne

$$(5)\qquad (bR_0 + c')^2 = 2(-b + c).$$

De l'équation (4) on tire

$$(6)\qquad ds = \frac{1}{\sqrt{2}}\,\frac{d\theta}{\sqrt{a\sin\theta - b\cos\theta + c}},$$

d'où

$$(7)\qquad \left\{\begin{aligned} s &= \frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta \frac{d\theta}{\sqrt{a\sin\theta - b\cos\theta + c}},\\ x &= \frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta ds\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta \frac{\cos\theta\, d\theta}{\sqrt{a\sin\theta - b\cos\theta + c}},\\ y - R_0 &= \frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta ds\sin\theta = \frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta \frac{\sin\theta\, d\theta}{\sqrt{a\sin\theta - b\cos\theta + c}}.\end{aligned}\right.$$

La première de ces transcendantes se ramène, comme on le sait, en prenant pour variable $\frac{\theta}{2}$ au lieu de θ, à une intégrale elliptique de la première espèce ; on peut de plus remplacer l'une des deux autres par une formule dépendant uniquement des fonctions elliptiques des deux premières espèces. Il suffit pour cela de remarquer que

$$(8)\quad -bx+a(y-R_0)+cs=\frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^\theta\frac{d\theta}{\sqrt{a\sin\theta-b\cos\theta+c}},$$

ou

$$(8')\quad -bx+a(y-R_0)=\frac{1}{\sqrt{2}}\left\{\int_0^\theta\sqrt{a\sin\theta-b\cos+c}\,.\,d\theta-\int_0^\theta\frac{d\theta}{\sqrt{a\sin\theta-b\cos\theta+c}}\right.$$

ce qu'il fallait établir.

Si $\frac{\rho}{\rho_0}$ au lieu d'être nul était cependant assez petit pour que l'on puisse en négliger les puissances supérieures à la première, on pourrait également effectuer l'intégration, en observant que l'on aurait au lieu de la formule (3) une équation de la forme

$$\frac{d^2\theta}{ds^2}-f(s)=a\cos\theta+b\sin\theta,$$

attendu que $\frac{1}{\rho_0}$ peut être considéré comme une fonction connue de s. En remplaçant s dans $f(s)$ par sa valeur (7), multipliant ensuite par $d\theta$, puis intégrant, on obtiendra la longueur de l'arc, par suite x, y sous la forme de transcendantes dépendant de l'angle θ. Mais nous n'insisterons pas sur ce mode d'approximation, qui apporterait dans la question qui nous occupe une grande complication nullement en rapport avec l'avantage que nous en retirerions.

Équations différentielles relatives à la détente.

Si l'on remarque $x'=R\sin\varphi$, $y'=-R\cos\varphi$, les équations (7) donnent

$$(9)\quad \begin{cases} l=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\displaystyle\int_0^\varphi\frac{d\theta}{\sqrt{a\sin\theta-b\cos\theta+c}},\\ R\sin\varphi=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\displaystyle\int_0^\varphi\frac{\cos\theta\,d\theta}{\sqrt{a\sin\theta-b\cos\theta+c}},\\ R\cos\varphi-R_0=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\displaystyle\int_0^\varphi\frac{\sin\theta\,d\theta}{\sqrt{a\sin\theta-b\cos\theta+c}}, \end{cases}$$

c'est-à-dire trois équations entre les inconnues a, b, c qui, si l'on pouvait les déterminer, permettraient d'obtenir μX, μY, $\frac{\mu}{U}$ ou $-\mu c'$ et par suite la loi du mouvement du barillet. Mais ces trois équations n'étant pas solubles, nous allons chercher à les remplacer par des équations différentielles entre les inconnus par rapport à φ.

Pour simplifier nous ferons

$$2a=\frac{\alpha}{R^2},\quad 2b=-\frac{\beta}{R^2},\quad 2c=\frac{\gamma}{R^2},\quad \frac{l}{R}=\lambda,\quad \frac{R_0}{R}=r_0,$$
$$P=\sqrt{\alpha\sin\theta+\beta\cos\theta+\gamma}.$$

En substituant α, β, γ aux inconnues a, b, c, nous aurons

$$(10)\qquad \begin{cases} \lambda=\displaystyle\int_0^\varphi \frac{d\theta}{P}, \\ \sin\varphi=\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\cos\theta\, d\theta}{P}, \\ -\cos\varphi-r_0=\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\sin\theta\, d\theta}{P}. \end{cases}$$

Maintenant si nous posons

$$(11)\qquad \begin{cases} \Delta=\sqrt{\alpha\sin\varphi+\beta\cos\varphi+\gamma},\quad \Delta_0=\sqrt{\beta+\gamma}, \\ A=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\sin^2\theta\, d\theta}{P^3}\qquad D=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\sin\theta\, d\theta}{P^3}, \\ B=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\sin\theta\cos\theta\, d\theta}{P^3}\qquad E=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\cos\theta\, d\theta}{P^3}, \\ C=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{\cos^2\theta\, d\theta}{P^3}\qquad E=\dfrac{1}{2}\displaystyle\int_0^\varphi \frac{d\theta}{P^3}, \end{cases}$$

nous aurons, en différentiant les formules (10) par rapport à φ,

$$(12)\quad \begin{cases} 0 = \dfrac{1}{\Delta} - D\dfrac{d\alpha}{d\varphi} - E\dfrac{d\beta}{d\varphi} - F\dfrac{d\gamma}{d\varphi}, \\ \cos\varphi = \dfrac{\cos\varphi}{\Delta} - B\dfrac{d\alpha}{d\varphi} - C\dfrac{d\beta}{d\varphi} - E\dfrac{d\gamma}{d\varphi}, \\ \sin\varphi = \dfrac{\sin\varphi}{\Delta} - A\dfrac{d\alpha}{d\varphi} - B\dfrac{d\beta}{d\varphi} - D\dfrac{d\gamma}{d\varphi}. \end{cases}$$

On peut éliminer de ces équations les huit transcendantes (11) par suite des relations qui existent entre elles et celles qui entrent dans les formules (9), et c'est ce que nous allons faire voir.

(*a*) Il est d'abord évident qu'on a

$$(13)\qquad A + C = F.$$

$$(14)\qquad D\alpha + E\beta + F\gamma = \frac{\lambda}{2}.$$

(*b*) De ce que

$$d\,\frac{1}{P} = -\frac{1}{2}\,\frac{(\alpha\cos\theta - \beta\sin\theta)\,d\theta}{P^3},$$

on a, en intégrant entre les limites o et φ,

$$(15)\qquad -E\alpha + D\beta = \frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\Delta_0}.$$

(*c*) Si l'on remarque que la formule (8) donne

$$\beta\sin\varphi - \alpha(\cos\varphi + r_0) + \gamma\lambda = \int_0^\varphi \sqrt{\alpha\sin\theta + \beta\cos\theta + \gamma}\cdot d\theta,$$

on voit de suite que l'on a la relation

$$(16)\qquad A\alpha^2 + C\beta^2 + 2B\alpha\beta\gamma + 2E\beta\gamma + 2D\alpha\gamma + \gamma^2 F = \\ = \frac{\beta\sin\varphi - \alpha(\cos\varphi + r_0) + \gamma}{2}.$$

(*d*) On a

$$d\frac{\sin\theta}{P} = \frac{\cos\theta\, d\theta}{P} - \frac{1}{2}\,\frac{\sin\theta(\alpha\cos\theta - \beta\sin\theta)d\theta}{P^3},$$

d'où, en intégrant et ayant égard à la seconde des formules (10),

$$(17) \qquad -B\alpha - A\beta = \sin\varphi\left(1 - \frac{1}{\Delta}\right).$$

(*e*) On a de même

$$d\frac{\cos\theta}{P} = -\frac{\sin\theta d\theta}{P} - \frac{1}{2}\cos\theta\left(\frac{\alpha\cos\theta - \beta\sin\theta}{P^3}\right),$$

d'où

$$(18) \qquad C\alpha - B\beta = \cos\varphi + r_0 - \frac{1}{\Delta} + \frac{1}{\Delta_0}.$$

Les six équations (13)...(18) nous permettront de déterminer les valeurs des transcendantes et par suite de les éliminer des formules (12).

On peut obtenir de suite une des équations finales, débarrassées des transcendantes, auxquelles on doit arriver; il suffit pour cela d'ajouter membre à membre la deuxième et la troisième des équations (12) multipliées respectivement par α et β, en ayant égard aux relations (17), (18) et (15), ce qui donne

$$(\mathrm{A}) \quad (\alpha\cos\varphi - \beta\sin\varphi)\left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\Delta_0}\right) = -\sin\varphi\left(1 - \frac{1}{\Delta}\right)\frac{d\alpha}{d\varphi} - \left[\left(1 - \frac{1}{\Delta}\right)\cos\varphi + r_0 + \frac{1}{\Delta_0}\right]\frac{d\beta}{d\varphi} + \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{1}{\Delta_0}\right)\frac{d\gamma}{d\varphi}.$$

Il ne paraît pas que l'on puisse obtenir les deux autres équations finales sans être obligé de résoudre le système d'équation (13)...(18) entre les transcendantes, et c'est maintenant ce que nous allons faire.

Si l'on ajoute à l'équation (16) les équations (17) et (18)

multipliées respectivement par $-\beta$ et α, en ayant égard à la relation (13), on trouve

$$(1)\quad F(\alpha^2+\beta^2+\gamma^2)+2D\alpha\beta+2E\beta\gamma=\frac{\beta\sin\varphi-\alpha(\cos\varphi+r_0)+\gamma\lambda}{2}+(\beta\sin\varphi-\alpha\cos\varphi)\left(\frac{1}{\Delta}-1\right)+\alpha\left(\frac{1}{\Delta_0}+r_0\right),$$

et en retranchant de cette dernière l'équation (14) multipliées par 2γ, il vient

$$(20)\qquad F=\frac{1}{\alpha^2+\beta^2+\gamma^2}\left[\frac{\beta\sin\varphi-\alpha(\cos\varphi+r_0)}{2}+(\beta\sin\varphi-\alpha\cos\varphi)\left(\frac{1}{\Delta}-1\right)+\alpha\left(\frac{1}{\Delta_0}+r_0\right)\right].$$

Si l'on ajoute les équations (17) et (18) multipliées respectivement par $-\alpha$ et β en ayant égard à la relation (13), on obtient

$$(21)\qquad -B(\alpha^2+\beta^2)+\alpha\beta F=(\alpha\sin\varphi-\beta\cos\varphi)\left(\frac{1}{\Delta}-1\right)+\beta\left(\frac{1}{\Delta_0}+r_0\right),$$

équation qui, au moyen de la précédente, fera connaître B.

Les équations (14) et (15) donneront de même D et E, en fonction de F, en se transformant ainsi :

$$(22)\qquad D(\alpha^2+\beta^2)+F\gamma\alpha=\frac{\alpha\lambda}{2}+\beta\left(\frac{1}{\Delta}-\frac{1}{\Delta_0}\right),$$

$$(23)\qquad E(\alpha^2+\beta^2)+F\gamma\beta=\frac{\beta\lambda}{2}-\alpha\left(\frac{1}{\Delta}-\frac{1}{\Delta_0}\right).$$

En éliminant B entre les équations (17) et (18), on trouve

$$A\beta^2-C\alpha^2=[\beta\sin\varphi-\alpha(\cos\varphi+r_0)]\left[\frac{1}{\Delta}-1-\alpha\left(\frac{1}{\Delta}+r_0\right)\right],$$

et en joignant cette formule à l'équation (13), on en tire

$$(24)\quad A(\alpha^2+\beta^2)=\beta^2F+[\beta\sin\varphi-\alpha(\cos\varphi+r_0)]\left(\frac{1}{\Delta}-1\right)-\\ -\alpha\left(\frac{1}{\Delta}+r_0\right),$$

$$(25)\quad C(\alpha^2+\beta^2)=\alpha^2F-[\beta\sin\varphi-\alpha(\cos\varphi+r_0)]\left(\frac{1}{\Delta}-1\right),$$

ce qui fera connaître A et C.

Après la substitution des valeurs des transcendantes dans la première, la seconde ou la troisième des équations (12), on obtiendra deux relations qui, jointes à la formule (A), formeront le système d'équations différentielles du problème proposé. Nous ne croyons pas utile de reproduire ces équations, qui sont trop compliquées pour que l'on songe à les intégrer. Il paraît même assez difficile d'en tirer quelques indications sur les relations de grandeur qui doivent exister entre les quantités α, β, γ pour chacune des valeurs de φ.

En admettant que l'interprétation soit possible, il faudrait, pour déterminer les constantes qu'elle introduirait, substituer les intégrales obtenues dans les formules (9), et l'on aurait en vue un autre problème dont la solution paraît présenter des difficultés insurmontables.

Supposons que, au contraire, ces constantes soient connues, ou plutôt que l'on ait pu obtenir les valeurs de α, β, γ correspondant à une valeur déterminée φ' de φ. Les équations (12), dont nous savons maintenant calculer les coefficients, nous permettront d'obtenir successivement les valeurs de ces mêmes quantités α, β, γ pour des valeurs croissantes de φ, en considérant $d\varphi$ comme un accroissement fini de quelques degrés, et $d\alpha$, $d\beta$, $d\gamma$, comme les différences correspondantes des fonctions inconnues. Or l'expérience semble indiquer, ainsi que nous le verrons plus loin, que l'on peut, sans grande erreur, considérer les valeurs de α, β, γ, correspondant au moment où les spires commencent à se détacher, comme étant égales à celles qui

sont relatives au remontage complet pour la valeur correspondante de φ. Nous sommes donc conduit à nous occuper du problème suivant, dont la solution même approximative nous permettra de considérer celui qui est relatif à la détente comme complétement résolu, quoique d'une manière fort peu élégante.

12. *Du ressort lorsqu'il est enroulé en spires jointives.* — Lorsque le ressort est complétement tendu ou détendu, il est, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, enroulé en spires jointives sur une grande partie de son étendue. Nous nous proposons maintenant d'examiner ces deux cas particuliers, en rappelant auparavant quelques propriétés de la spirale d'Archimède sur lesquelles nous devons nous appuyer.

Soient :

$r = a\omega$ l'équation d'une spirale d'Archimède;

v l'angle formé par la tangente avec le rayon vecteur;

s la longueur de l'arc comptée à partir de ce point dont le rayon vecteur et l'angle polaire sont respectivement R_0 et ω_0;

ρ le rayon de courbure.

On a

$$\operatorname{tang} v = r\frac{d\omega}{dr} = \omega, \qquad \cos v = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2}}, \qquad \sin v = \frac{\omega}{\sqrt{1+\omega^2}},$$

$$(\text{A}) \quad \left\{ \begin{aligned} & ds^2 = a^2(1+\omega^2)d\omega^2, \qquad s = a\int_0^\omega \sqrt{1+\omega^2}\,d\omega \\ & \frac{1}{\rho} = \frac{d\omega + dv}{ds} = \frac{2+\omega^2}{a(1+\omega^2)^{\frac{3}{2}}}; \end{aligned} \right.$$

Si l'angle ω est au moins égal à 4π, par exemple, on pourra sans grande erreur négliger l'unité devant sa seconde puissance, et l'on aura

$$\cos v = \frac{1}{\omega}, \quad \sin v = 1, \quad v = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{\omega}, \quad ds = a\omega\, d\omega,$$

$$\text{(B)} \quad \left\{ \begin{array}{l} s = \frac{a}{2}(\omega^2 - \omega_0^2) = \frac{r^2 - R_0^2}{2a}, \quad \omega = \sqrt{\frac{2s}{a} + \frac{R_0^2}{a^2}} \\ \rho = a\omega = r = \sqrt{2sa + R^2}, \end{array} \right.$$

Ces formules sont applicables aux spires d'un ressort enroulé sur lui-même, puisque l'espace occupé par la bonde correspond à un nombre de spires qui dépasse ordinairement dix.

Dans la question qui nous occupe, on a, en continuant à désigner par e l'épaisseur relativement très-petite de la lame,

$$a = \frac{e}{2\pi},$$

et d'après ce que nous avons déjà vu plus haut, nous pourrons sans erreur sensible négliger les puissances de

$$\frac{a}{r} = \frac{e}{2\pi r}$$

supérieures à la première.

De cette manière nous pourrons supposer que les plans normaux aux spires jointives passent par le centre du barillet.

Soient μn_ω, μt_ω les tensions élastiques respectivement perpendiculaire à une section normale correspondant à l'angle polaire ω et comprise dans cette section; nous les considérons comme positives ou négatives selon qu'elles seront dirigées ou non dans le sens du rayon pour la première et dans celui de l'accroissement de ω pour la seconde. Désignons de plus par $\mu m_\omega d\omega$ l'action normale exercée par l'élément d'une spire correspondant à l'accroissement $d\omega$ de ω, sur la spire immédiatement inférieure

donnant lieu sur la première spire à une réaction égale et de sens opposé.

Soient maintenant (Pl. IX, *fig.* 4), *ab*, *a'b'* les faces qui limitent l'élément ci-dessus, déterminées par les angles ω, $\omega + d\omega$. Ces faces sont respectivement sollicitées par les forces

$$-\mu t_\omega, \quad -\mu n_\omega \quad \text{et} \quad \mu(t_\omega + dt_\omega), \quad \mu(n_\omega + dn_\omega),$$

et par les couples ayant pour moments

$$-\mu\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}\right) \quad \text{et} \quad \mu\left[\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} + d\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}\right)\right].$$

Les faces *aa'*, *bb'* supportent d'ailleurs les pressions normales $\mu m_\omega d\omega$, $-\mu m_{\omega+2\pi} d\omega$. Les conditions d'équilibre de l'élément considéré seront donc exprimées par des équations

$$d\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}\right) = (n_\omega + dn_\omega)\,ds,$$
$$dt_\omega - n_\omega d\omega = 0,$$
$$dn_\omega - t_\omega d\omega + (m_\omega - m_{\omega+2\pi}) = 0,$$

ou, en ayant égard à la quatrième des formules (B)

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{d}{d\omega}\left(\dfrac{1}{\rho} - \dfrac{1}{\rho_0}\right) = a\omega n_\omega, \\ \dfrac{dt_\omega}{d\omega} - n_\omega = 0, \\ \dfrac{dn_\omega}{d\omega} - t_\omega + (m_\omega - m_{\omega+2\pi}) = 0. \end{cases}$$

Si, comme nous l'avons fait plus haut, nous négligeons le rapport $\frac{\rho}{\rho_0}$ devant l'unité, nous obtiendrons, en ayant égard aux formules (B) et désignant par C une constante arbitraire,

$$(2)\quad \begin{cases} n_\omega = -\dfrac{1}{a^2\omega^3} = -\dfrac{a}{r^3} = -\dfrac{e}{2\pi r^3} \\ t_\omega = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{a^2\omega^2} + C\right) = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{r^2} + C\right), \end{cases}$$

$$m_\omega - m_{\omega+2\pi} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r^2} + C\right) - \frac{3a^2}{r^4}.$$

On voit aussi que la composante élastique normale est de l'épaisseur de la lame et qu'elle est dirigée vers le centre.

La dernière des formules précédentes donne, en négligeant le quarré de $\frac{a}{r}$ comme nous l'avons fait jusqu'ici,

$$(3)\qquad m_\omega - m_{\omega+2\pi} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r^2} + C\right) = t_\omega.$$

En admettant que les spires soient enroulées autour de la bonde, on a, pour l'avant-dernière, $m_{\omega+2\pi} = 0$; et en supposant que r' désigne le rayon vecteur de cette spire (que l'on peut considérer comme constant et sensiblement égal à celui de la spire immédiatement intérieure), et désignant par t', n', m' les valeurs correspondantes de t_ω, n_ω, m_ω, on a

$$m' = t' = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r'^2} + C\right);$$

comme cette valeur doit être positive, il faut qu'il en soit de même de t', ou que la force $\mu t'$ soit une traction, ce que l'on devait prévoir.

Il faut de plus que

$$C \geqq -\frac{1}{r'^2};$$

d'où

$$t_\omega \geqq \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r'^2}\right),$$

et comme $r \geqq r'$, il s'ensuit que la composante élastique

longitudinale sera une traction dans toute la partie de la lame formée de spires jointives.

Soient (Pl. IX, *fig.* 5) :

a l'encastrement de la lame dans la virole du barillet;

b le point où cesse le contact des spires jointives;

ω' la valeur correspondante de ω;

λ la longueur de la lame ab;

ψ l'angle bOa qui est comme λ une inconnue de la question.

Rapportons la courbe ab à deux axes rectangulaires $O\eta$, $O\chi$ dirigés respectivement suivant aO et la tangente en a à l'encastrement. En admettant que l'on puisse intégrer l'équation différentielle de la courbe ab qui est du second ordre, on introduira deux constantes arbitraires que l'on fera disparaître par les conditions relatives au point a. En exprimant que la courbe passe par le point b et qu'elle est normale en ce point à Ob, on établira deux relations entre r' ou ω' et ψ qui permettra de déterminer l'angle que nous avons désigné plus haut par φ, et qui dans le cas actuel est égal à $\omega' + \psi + \frac{\pi}{2}$. Il reste dans la solution du problème l'arbitraire C, comme on devait s'y attendre; car en négligligeant, comme nous l'avons fait, l'extensibilité de la fibre moyenne (ce qui ne peut pas avoir d'influence sensible sur les conditions géométriques du problème), on arrive à conclure que, à partir d'une certaine valeur de la tension t', et en la faisant croître jusqu'au moment où l'on atteint la limite de l'élasticité, l'état géométrique des spires jointives ne sera pas modifié; de sorte que, entre certaines limites, C reste indéterminé.

Le dernier état du ressort, qui précède celui où les spires jointives doivent se séparer, a lieu lorsque la dernière spire extérieure cesse de presser la spire sous-jacente et où l'on a par conséquent

$$m' = t' = 0 \quad \text{ou} \quad C = -\frac{1}{r'^2}.$$

L'action du ressort sur le barillet se réduit alors au moment moteur.

$$\frac{\mu}{r'},$$

et à une force égale parallèle et contraire à n' agissant en a. Pour une plus petite valeur de C, l'hypothèse des spires jointives sera inadmissible ; elles se sépareront alors les unes des autres, à moins de défectuosités de la part du ressort.

Si, dans une première approximation, on néglige λ par rapport à l, on aura en vertu des formules (B) et de l'approximation adoptée

$$l = \frac{r'^2 - R_0^2}{2a} = \pi\left(\frac{r'^2 - R_0^2}{e}\right);$$

d'où pour le moment moteur

$$\frac{\mu}{\sqrt{\frac{le}{\pi} + R_0^2}},$$

et

$$\mu n' = -\frac{\mu e}{2\pi\left(\frac{le}{\pi} + R_0^2\right)^{\frac{3}{2}}}.$$

La question peut toutefois se résoudre complétement, ou du moins par approximation, en remarquant que, vu la faible courbure de ab, on peut appliquer à cette lame la formule ordinaire de la résistance des matériaux et poser

$$\frac{d^2\eta}{d\chi^2} = n'(\lambda - \chi) + \frac{1}{r'};$$

d'où en ayant égard aux conditions relatives au point a

$$\frac{d\eta}{d\chi} = -n'\left(\lambda - \frac{\chi}{2}\right)\chi + \frac{\chi}{r'},$$

$$\eta = -n'\left(\frac{\lambda}{2} - \frac{\chi}{6}\right)\chi^2 + \frac{\chi^2}{2r'}.$$

Pour $\chi = \lambda$ on a, $\frac{d\eta}{d\chi} = \text{tang}\,\psi$, $\eta = r' \sin\psi$, et il vient, par suite, en ayant égard à la première des formules (1),

$$\text{tang}\,\psi = \frac{1}{2}\frac{a\lambda^2}{r'^3} + \frac{\lambda}{r'}$$

$$r' \sin\psi = \frac{1}{3}\frac{a\lambda^3}{r'^3} + \frac{\lambda^2}{2r'};$$

de plus on a

$$l = \lambda + \frac{\pi}{2}\left(\frac{r'^2 - R_0^{\,2}}{e}\right);$$

d'où trois équations qui permettront de déterminer les inconnues λ, ψ, r'.

Supposons maintenant que l'on veuille calculer la pression m_ω exercée par le ressort sur la bonde. Il suffira de faire la somme Σ des formules (3) pour toutes les sections des spires déterminées par un plan normal défini par l'angle ω, et en remarquant qu'il ne restera des m_ω que la pression cherchée; ce qui donnera

$$m_\omega = \frac{1}{2}\,\Sigma\left(\frac{1}{r^2} + C\right);$$

mais comme e est très-faible, on peut sans grande erreur prendre

$$m_\omega = \frac{1}{2e}\int_{R_0}^{r'}\left(\frac{1}{r^2} + C\right)dr = \frac{1}{2}(r' - R_0)\left(C - \frac{1}{R_0 r'}\right).$$

Si le ressort est complétement détendu et que les spires soient collées contre le barillet, on a pour la spire intérieure

$m_\omega = 0$, et pour que $m_{\omega + 2\pi}$ soit positif, il faut que

$$t' = \frac{1}{2}\left(C + \frac{1}{r'^2}\right) < 0;$$

d'où

$$t_\omega < \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r'^2} - \frac{1}{r^2}\right),$$

et la force élastique longitudinale sera une compression.

Au point de vue de l'utilité, les résultats du calcul, comme on vient de le voir, sont loin d'être satisfaisants dans la question de la détente des ressorts. Ce qu'il nous reste à faire est d'établir des formules d'interpolation déduites de faits observés, et c'est ce que nous exposerons dans un prochain mémoire.

DES EXPLOSIONS D'APPAREILS A VAPEUR

Altération produite dans la résistance du métal par un...

de

$$= \lambda + \frac{\pi}{2}\left(\frac{r'^2 - R_0^2}{e}\right);$$

permettront de déterminer les in-

on veuille calculer la pres-
la bonde. Il suffira de
our toutes les sections
mal défini par l'angle
es m_ω que la pres-

ande erreur

$$- \frac{1}{R_0 r'}\Big).$$

ce les spires
re intérieure

			Des ... la chaud... neau. — L'ép... métal, dans la pa... chirée, était réduite ... 7 millim.		
1er avril. . .	Usine métallurgique d'Aubin (Aveyron). *P.* Compagnie d'Orléans. *C.* Construite en Angleterre ; importée en 1847.	Chaudière cylindrique, sans bouilleur, à fonds presque plats, faisant partie d'un groupe de 7 chaudières, dont 5 en travail, alimentant la machine motrice de la soufflerie et chauffées par les gaz perdus des hauts fourneaux. — Longueur = 10 mètres ; — diamètre = $1^{m},70$; — timbre = 4 1/2 atmosphères. — Épaisseur de tôle = 12 millim. (Les eaux d'alimentation proviennent ordinairement du ruisseau de Cransac ; mais quand ce ruisseau est à sec, elles sont empruntées aux eaux extraites des mines de houille d'Aubin. Celles-ci renferment de l'acide sulfurique en quantité qui peut s'élever jusqu'à 1 gramme par litre.	Rupture de la chaudière en un grand nombre de morceaux, mais notamment suivant un plan diamétral passant à peu près par la ligne de niveau d'eau, zone où l'épaisseur qui, primitivement, était de 12 millim., était descendue, par l'effet de la corrosion des eaux, jusqu'à 1 et 2 millim. — Projection des débris de la chaudière et de la maçonnerie du fourneau à de grandes distances. — Déplacement et aplatissement de la chaudière de gauche qui n'était pas en travail. — Écrasement, déchirure et explosion d'un bouilleur de la chaudière de droite qui était en pression. — Dégagement d'une immense quantité de vapeur.	4 ouvriers tués, soit brûlés par la vapeur, soit atteints par les projections de la chaudière. — Plusieurs autres blessés, deux assez grièvement. — Tous ces ouvriers étaient occupés, soit à la réparation d'une chaudière dans le même local, soit dans une forge située sur le prolongement de l'axe des chaudières.	Corrosion des tôles, dans la partie correspondante aux oscillations du niveau de l'eau, par suite de l'emploi d'eaux d'alimentation acides non neutralisées.
3 juin. . . .	Mine de houille (Loire), *P.* Compagnie de Roche-la-Molière. *C.* Revollier, à Saint-Étienne.	Chaudière cylindrique horizontale à fonds hémisphériques, alimentant la machine d'extraction d'un puits de mine. — Longueur = 12 mètres ; — diamètre = $1^{m},35$; — timbre = 5 atmosphères ; — épaisseur = 13 à 14 millim. Construite en 1855. — Réparée fréquemment par suite de rupture suivant les lignes de rivets.	Rupture du corps de la chaudière suivant une ligne de rivets verticale, à peu près au droit du coup de feu. — Des fuites s'étaient manifestées depuis plusieurs jours dans la ligne de rivets qui s'est rompue. — Les deux parties de la chaudière ont été projetées au loin.	Un chauffeur et un ouvrier qui passait accidentellement, près de la chaudière, brûlés par la vapeur et morts des suites de leur brûlures. — Plusieurs ouvriers légèrement contusionnés par suite de la projection des briques du fourneau.	Vice de construction. — Défaut de surveillance. — Tôle aigre, formée de mises mal soudées. — Rivets trop rapprochés. — Surfaces de recouvrement trop étroites. — La chaudière n'eût pas dû être laissée en service, à cause des fuites qui s'y étaient manifestées depuis plusieurs jours.

Bulletin des explosions d'appareils à vapeur arrivées pendant le 1er semestre de 1865.

DATE de l'explosion.	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé. — *P.* — Nom du propriétaire de l'appareil. *C.* — Nom du constructeur de l'appareil.	NATURE, forme et destination de l'appareil. — Détails divers.	CIRCONSTANCES de l'explosion.	SUITES de l'explosion.	CAUSE PRÉSUMÉE de l'explosion.
24 janvier. .	Laverie mécanique pour minerai de fer près Maubeuge. *P.* La compagnie des forges et hauts fourneaux de Maubeuge (Nord).	Chaudière cylindrique sans bouilleur, alimentant une machine de 6 chevaux. Longueur = 5^m; diamètre = $0^m,80$; — épaisseur = $8^{mil},4$. — Timbre = 5 atmosphères.	Rupture d'une des tôles formant la partie supérieure de la chaudière. — Division de la chaudière en trois fragments. Projection de ces fragments et des débris du fourneau à de grandes distances.	13 ouvriers atteints par les fragments de la chaudière ou du fourneau (3 tués, 10 blessés). — Tous ces ouvriers étaient occupés, extérieurement au local des chaudières, au transport des minerais. — Renversement de la cheminée et d'une partie du bâtiment de la machine.	Mauvaise qualité de la tôle; métal mal soudé. — La feuille qui s'est rompue était divisée sur son épaisseur de manière à former deux lames, dont l'épaisseur, en certains points, descendait à 2 millim., et était ainsi devenue incapable de supporter la pression normale de marche de la chaudière.
12 février. .	Ateliers des hauts fourneaux du Creusot (Saône-et-Loire). *P.* Compagnie du Creuzot.	Chaudière cylindrique verticale, chauffée par les gaz des hauts fourneaux et alimentant la machine des monte-charges. — Hauteur = 14 mètres; diamètre = $1^m,20$; timbre = 5 atmosphères. — Le fond supérieur de la chaudière était plat, en fonte, d'une épaisseur de 35 millim., d'un poids de 280 kilogr.	Rupture du fond supérieur sur le pourtour entier du plateau, pendant la mise en pression de la chaudière. — Projection dudit fond à une grande distance.	Pas d'accident de personne ni de dégât matériel sensible.	Altération produite dans la résistance du métal par un froid de 12° qui avait précédé la mise en feu de la chaudière, et grande différence de température qui existait entre les deux faces du fond, au moment de la mise en pression. (Les fonds en fonte des autres chaudières semblables ont été remplacés par des fonds en fer.)
15 février. .	Exploitation agricole à Boves (Somme). *P.* M. Waubert de Genlis. (Chaudière d'occa-	Chaudière cylindrique à 2 bouilleurs, alimentant une machine destinée aux travaux de la ferme. — Longueur = $2^m,90$; diamètre = $0^m,70$; timbre	Rupture du corps de la chaudière, suivant une génératrice, immédiatement au-dessous du niveau des carneaux et au-dessus de la grille. — La tôle en cette	2 enfants tués; 1 ouvrière blessée. (Les 2 enfants étaient ceux du chauffeur : ils étaient dans le local de la chau-	Mauvaise conduite de la chaudière. — Le chauffeur calait les soupapes : il allumait et mettait en pression en laissant habituellement le niveau de l'eau au-dessous

	[illegible]	[illegible]	[illegible] — Rupture du bouilleur suivant une section transversale.—Projection des différentes parties de la chaudière et du fourneau. — L'épaisseur du métal, dans la partie déchirée, était réduite à 7 millim.	[illegible] L'ouvrière travaillait au dehors.)	[illegible] pas résisté à la trop grande pression sous laquelle on la faisait travailler.
1er avril. . .	Usine métallurgique d'Aubin (Aveyron). *P.* Compagnie d'Orléans. *C.* Construite en Angleterre ; importée en 1847.	Chaudière cylindrique, sans bouilleur, à fonds presque plats, faisant partie d'un groupe de 7 chaudières, dont 5 en travail, alimentant la machine motrice de la soufflerie et chauffées par les gaz perdus des hauts fourneaux. — Longueur = 10 mètres; — diamètre = 1m,70; — timbre = 4 1/2 atmosphères. — Épaisseur de tôle = 12 millim. (Les eaux d'alimentation proviennent ordinairement du ruisseau de Cransac; mais quand ce ruisseau est à sec, elles sont empruntées aux eaux extraites des mines de houille d'Aubin. Celles-ci renferment de l'acide sulfurique en quantité qui peut s'élever jusqu'à 1 gramme par litre.	Rupture de la chaudière en un grand nombre de morceaux, mais notamment suivant un plan diamétral passant à peu près par la ligne de niveau d'eau, zone où l'épaisseur qui, primitivement, était de 12 millim., était descendue, par l'effet de la corrosion des eaux, jusqu'à 1 et 2 millim.—Projection des débris de la chaudière et de la maçonnerie du fourneau à de grandes distances.— Déplacement et aplatissement de la chaudière de gauche qui n'était pas en travail.—Écrasement, déchirure et explosion d'un bouilleur de la chaudière de droite qui était en pression. — Dégagement d'une immense quantité de vapeur.	4 ouvriers tués, soit brûlés par la vapeur, soit atteints par les projections de la chaudière. — Plusieurs autres blessés, deux assez grièvement.—Tous ces ouvriers étaient occupés, soit à la réparation d'une chaudière dans le même local, soit dans une forge située sur le prolongement de l'axe des chaudières.	Corrosion des tôles, dans la partie correspondante aux oscillations du niveau de l'eau, par suite de l'emploi d'eaux d'alimentation acides non neutralisées.
3 juin. . . .	Mine de houille (Loire). *P.* Compagnie de Roche-la-Molière. *C.* Revollier, à Saint-Étienne.	Chaudière cylindrique horizontale à fonds hémisphériques, alimentant la machine d'extraction d'un puits de mine.—Longueur = 12 mètres; — diamètre = 1m,35; — timbre = 5 atmosphères; — épaisseur = 13 à 14 millim. Construite en 1855. — Réparée fréquemment par suite de rupture suivant les lignes de rivets.	Rupture du corps de la chaudière suivant une ligne de rivets verticale, à peu près au droit du coup de feu. — Des fuites s'étaient manifestées depuis plusieurs jours dans la ligne de rivets qui s'est rompue.—Les deux parties de la chaudière ont été projetées au loin.	Un chauffeur et un ouvrier qui passait accidentellement, près de la chaudière, brûlés par la vapeur et morts des suites de leur brûlures. — Plusieurs ouvriers légèrement contusionnés par suite de la projection des briques du fourneau.	Vice de construction. — Défaut de surveillance. — Tôle aigre, formée de mises mal soudées. — Rivets trop rapprochés. — Surfaces de recouvrement trop étroites. — La chaudière n'eût pas dû être laissée en service, à cause des fuites qui s'y étaient manifestées depuis plusieurs jours.

RAPPORT

ET

AVIS DE LA COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR

SUR

L'EXPLOSION D'UNE CHAUDIÈRE A VAPEUR A METZ (MOSELLE).

Dans sa séance du 12 juillet 1866, à laquelle assistaient MM. Combes, *président;* Mary, Pironneau, Lechatelier, Couche, Callon, Cléry, *secrétaire*, la commission centrale des machines à vapeur, sur l'envoi fait par Son Excellence M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en date du 19 mars 1866, a pris connaissance des pièces concernant une explosion de chaudière dans une fabrique sise à Metz, et elle a entendu la lecture du rapport suivant, rédigé par M. l'ingénieur en chef des mines, rapporteur.

RAPPORT.

Le 6 février dernier, la fabrique de draps et de couvertures de laines du sieur Féry fils, à Metz, a été le théâtre d'une explosion de chaudière assez considérable, qui n'a cependant occasionné ni blessures graves ni dommages matériels en dehors de l'établissement même du sieur Féry.

Les circonstances de cet accident sont parfaitement décrites dans le procès-verbal en date du 13 février de M. l'ingénieur ordinaire Barré, procès-verbal qui a été transmis à M. le procureur impérial à Metz.

La chaudière dont il s'agit était cylindrique, à deux bouilleurs, d'une capacité totale de $2^{m},41$.

Le jour de l'explosion, elle avait été remise en feu après

un chômage de plusieurs semaines et un nettoyage complet. Elle marchait depuis plusieurs heures, lorsqu'on dut arrêter pour recoudre la grande courroie motrice des ateliers.

Le niveau de l'eau était alors au-dessus de sa hauteur normale et le manomètre marquait 5 atmosphères 1/4. Le chauffeur, appelé pour prêter la main à la réparation de la courroie, ferma auparavant le robinet d'aspiration de la pompe alimentaire, et ouvrit en grand la porte du foyer. Quelques minutes après, l'explosion avait lieu; le corps cylindrique de la chaudière s'ouvrait suivant une ligne de rivure à la hauteur de l'axe; les deux feuilles de tôle, en se développant, se déchiraient suivant deux lignes parallèles à la précédente, sur la moitié de la longueur de la chaudière; le fragment supérieur était violemment projeté en l'air, et l'autre au fond de la fosse du générateur. En même temps, l'un des bouilleurs était déplacé en tournant autour de son cuissard postérieur. Les deux ouvriers occupés à la réparation de la courroie dans le local voisin étaient atteints, mais sans gravité, par la masse de vapeur.

On a constaté, après l'accident, que la tôle était propre, qu'elle avait conservé son épaisseur normale et qu'elle ne portait aucune trace de coup de feu.

Il résulte de cet exposé sommaire que l'explosion n'a point eu lieu par suite d'un fait de négligence imputable au chauffeur, qui est d'ailleurs donné comme un homme de confiance particulièrement soigneux.

M. l'ingénieur ordinaire et, avec lui, M. l'ingénieur en chef, pensent que l'accident est dû au règlement défectueux du niveau normal de l'eau dans la chaudière. Ce niveau passait en effet *par la ligne supérieure des carneaux*, et, en outre, il coïncidait *avec une ligne de rivure*. C'était une circonstance doublement fâcheuse.

La tôle, déjà affaiblie par les trous des rivets, était fatiguée par les effets de dilatation et de contraction auxquels

elle était alternativement soumise, selon que le niveau de l'eau était descendu à quelques centimètres au-dessous ou était ramené à quelques centimètres au-dessus de sa position normale.

Ces effets, répétés un grand nombre de fois chaque jour, ont fini par énerver le métal, et un dernier mouvement moléculaire, produit peut-être par le refroidissement dû à l'ouverture de la porte, a déterminé la rupture.

J'ajoute qu'il est assez vraisemblable que le métal, quoique sain, était aigre et d'assez médiocre qualité; cela me paraît résulter du nombre et de la forme des fragments qui ont été entièrement arrachés de la chaudière par l'explosion.

Si l'explication ci-dessus est exacte, l'accident dont nous nous occupons serait un exemple propre à faire ressortir l'importance de la disposition réglementaire qui fixe, en général, le niveau normal de l'eau dans une chaudière à un décimètre au-dessus de la partie la plus élevée des carneaux.

A ce point de vue, il pourrait y avoir quelque intérêt à publier un extrait du rapport de M. l'ingénieur Barré, avec l'avis de la commission centrale.

Telle est la conclusion que j'ai l'honneur de soumettre à la commission.

Signé CALLON.

AVIS DE LA COMMISSION.

La commission, après en avoir délibéré, approuvant les observations contenues dans le rapport qui précède, en adopte les conclusions.

Extrait du rapport de M. Barré, *ingénieur des mines.*

La chaudière dont il s'agit avait été autorisée par arrêté préfectoral du 4 juillet 1857, en même temps que la machine de douze chevaux, servant de moteur aux métiers de la fabrique, à laquelle elle fournissait la vapeur. La demande en autorisation de l'établir avait soulevé des oppositions fort vives qui furent portées, lorsque l'arrêté eut été rendu, devant le conseil de préfecture. Mais celui-ci les rejeta le 29 juin 1860, sous la condition que M. Féry ferait à son appareil certaines modifications qui furent exécutées dans le délai voulu. Jusqu'au moment de l'explosion, la chaudière est restée dans les conditions d'emplacement définies par l'arrêté du 4 juillet 1857, c'est-à-dire dans une cour vitrée enclavée dans la fabrique, enterrée de façon que sa partie supérieure se trouvait à 1 mètre en contre-bas du sol, et protégée du côté de l'église Saint-Vincent par un mur de 1 mètre d'épaisseur en solide maçonnerie qui dépassait de 1 mètre la face supérieure de la chaudière, et était séparé par un espace vide de 0m,50 du massif sur lequel elle reposait. — Le plan (*fig.* 9) montre la disposition des lieux.

La chaudière, construite dans les ateliers de M. Munier à Devant-les-Ponts, avait été éprouvée le 20 avril 1857 et timbrée à 6 atmosphères. L'état d'épreuves porte en observation : « Cette épreuve a bien réussi. » Depuis la mise en marche dans la même année elle n'avait eu à subir aucune réparation. C'était une chaudière horizontale, cylindrique, à fonds emboutis; munie de deux bouilleurs également cylindriques, rattachés à elle par deux paires de cuissards, le tout en tôle puddlée d'Hayange. La capacité totale était de 2mc,41. Les dimensions sont données par la vue latérale et les deux coupes (*fig.* 6, 7 et 8), qui montrent en même temps le système de chauffage employé. La flamme passait sous les deux bouilleurs, dont le tiers de la surface supérieure environ, encastrée dans la maçonnerie formant le fond des carneaux de la chaudière, n'était pas chauffé, revenait en avant par le carneau de chaudière de gauche (*), passait devant la chaudière pour gagner le carneau de droite qui la reconduisait au fond, et revenait enfin à la cheminée située en avant par un carneau latéral n'ayant plus aucune influence sur le chauffage. La chaudière était munie : 1° de deux soupapes de sûreté, dont celle du fond perdait à une pression no-

(*) Il faut comprendre ici par la droite et la gauche celles d'un spectateur placé au foyer et regardant la chaudière.

tablement inférieure à 6 atmosphères, et dont celle de tête passait pour fonctionner exactement; 2° D'un manomètre métallique; 3° D'un appareil indicateur du niveau de l'eau à aimant, du système Lethuillier-Pinel fonctionnant bien. — Ce dernier portait le manomètre à sa partie supérieure, et les deux appareils, montés sur l'avant de la chaudière, étaient nettement observables pour le chauffeur placé près du foyer.

La chaudière était munie aussi d'un système de robinets indicateurs du niveau de l'eau, qui, d'après la déclaration de M. Féry, étaient encrassés et ne pouvaient fonctionner le jour de l'explosion. Elle ne portait pas de tube indicateur.

L'alimentation était faite par une pompe, mue par un excentrique calé sur l'arbre de la machine. Elle était discontinue et était déterminée par l'ouverture d'un robinet d'aspiration. L'eau foulée par la pompe, après avoir emprunté quelque chaleur à l'échappement de la machine dans une bâche spéciale, pénétrait dans l'avant de la chaudière par un tube qui descendait verticalement jusqu'au fond, et se recourbant ensuite horizontalement, la conduisait jusqu'à la région du trou d'homme, c'est-à-dire jusqu'au milieu. Elle provenait d'un puits ouvert dans les alluvions de la Moselle, était potable et peu incrustante. La prise de vapeur se faisait par un tube s'ouvrant au ras de la partie supérieure de la chaudière dans son avant.

Tel était l'état de la chaudière le 6 février, jour de l'explosion. Elle n'avait pas servi depuis la première semaine de janvier, et avait été nettoyée complétement pendant le chômage. On alluma le feu à cinq heures du matin, après l'avoir remplie d'eau comme d'habitude, c'est-à-dire de façon à ce que son niveau, observé par le trou d'homme encore ouvert, atteignît la ligne horizontale de rivets qui court tout le long de la chaudière en son milieu. On fut à pression à sept heures et demie et la machine fut alors mise en marche pour donner le mouvement à trois appareils seulement de la fabrique, prenant une force d'environ cinq chevaux, c'est-à-dire moins de moitié de la force qu'elle pouvait fournir. Elle fut arrêtée vers neuf heures vingt minutes par suite de la déchirure de la courroie principale dans une couture, et le chauffeur Gérard dut quitter la chaudière pour aider le foulonnier Bruno à la rattacher. Il ouvrit auparavant la porte du foyer, et en arrivant dans la chambre de la machine, en A (*fig.* 9), il ferma le robinet d'aspiration de la pompe alimentaire. Le manomètre marquait alors, suivant les déclarations, 6 atmosphères un quart. L'indication du niveau ne peut-être précisée, car, suivant M. Féry fils qui l'aurait

observé à peu près à ce moment, il marquait 2, soit 2 centimètres au-dessus du niveau normal, et, suivant le chauffeur Gérard, 12. Bruno et Gérard étaient occupés à rattacher la courroie, lorsque, à neuf heures et demie, la chaudière fit explosion ; ils se précipitèrent sur l'escalier *b* (*fig.* 9), pour s'enfuir, et furent alors atteints par l'eau et la vapeur qui leur brulèrent le visage, le cou et les mains. Aucun d'eux toutefois n'a été grièvement blessé.

Les effets de l'explosion furent les suivants :

La partie de la chaudière située à droite des deux grandes déchirures *ddddd*, *d'd'd'd'd'* (*fig.* 10), dont la première est sur le demi-cylindre supérieur et la seconde sur le demi-cylindre inférieur, fut entièrement détachée et séparée en deux portions principales suivant la ligne des rivets *rrrr*, nettement arrachée. La portion supérieure, α, sauf les deux fragments β et γ, voisins du trou d'homme, qui restèrent dans la fosse, fut lancée à une hauteur considérable et fut retrouvée sur le toit A (*fig.* 9) des soufroirs de la fabrique ; la portion inférieure δ fut retrouvée dans la fosse, sauf un fragment compris entre le cuissard et le fond antérieur qui fut lancé à une grande hauteur et fut retrouvée sur le toit des bâtiments B (*fig.* 9), à une dizaine de mètres en horizontale de l'emplacement de la chaudière et à une douzaine de mètres en verticale. La soupape de devant avec un flotteur d'alarme hors de service qui en dépendait, et le niveau Lethuillier portant le manomètre, furent retrouvés dans la pièce C (*fig.* 9) du foulon située à gauche de la chaudière. La tuyauterie de prise de vapeur fut lancée dans la petite cour D par-dessus le toit E ; la partie antérieure du tuyau d'alimentation fut lancée sur ce même toit, tandis que la partie horizontale intérieure fut retrouvée dans la cour vitrée de la chaudière en F.

La portion antérieure du bouilleur de droite fut entièrement et nettement arrachée suivant la ligne de rivets $\rho\rho\rho\rho\rho$ (*fig.* 10), et ouverte aussi très-nettement suivant la ligne de rivets intérieure $\rho'\rho'\rho'\rho'\rho'$. Elle se partagea en trois fragments qui furent retrouvés tous trois en avant ; le trou d'homme en fonte avec le bouchon dans le passage qui fait communiquer la force du foyer avec la chambre de la machine, et les fragments ε et *g*, devant le foyer.

Le toit ou appentis C (*fig.* 9), qui recouvrait la portion antérieure de la cour de la chaudière, avait été complétement emporté, et le vitrage de cette cour avec ses supports en grande partie détruit. Le pont *cd* en fonte et en maçonnerie qui permettait le passage par-dessus la fosse de la chaudière en avant du foyer, avait été complétement retourné sens dessus dessous et bout pour bout, et était

retombé sur ses appuis sans tomber dans la fosse. Le cuissard de droite surmontait ses débris. Le mur de défense H était intact à sa base et écorné à sa partie supérieure par le passage du grand fragment supérieur de la chaudière. Des fragments de briques et de tuiles avaient été lancés dans toutes les directions et jusque dans la rue Goussaud sans produire d'accidents ou de dégâts graves.

La portion de gauche de la chaudière fut retrouvée dans la fosse, avec le bouilleur de gauche et ses cuissards intacts, la partie postérieure du bouilleur de droite et son cuissard arraché, dévié vers la droite. L'ensemble avait fait un léger mouvement en avant, en s'inclinant un peu.

L'examen attentif des débris de l'appareil n'a fait reconnaître en aucun point des incrustations, que le dernier nettoyage aurait négligé de faire disparaître. La seule trace de coup de feu que j'aie constatée sur la chaudière et sur le bouilleur arraché consistait en un fendillement en étoile qui se montrait dans la région *o* de ce dernier; mais il n'était que superficiel, n'était pas accompagné de gonflement, et m'a paru sans liaison aucune avec les déchirures produites. Dans tous les points voisins des déchirures, la chaudière et le bouilleur avaient conservé leur épaisseur normale de 10 millimètres et de 8 millimètres, sans trace d'oxydation, alors que le procès-verbal d'épreuve porte seulement 9 millimètres et $7^{mm},5$.

De l'examen de tous les résultats de l'accident il découle, pour moi, que la chaudière a dû s'ouvrir en premier lieu suivant la ligne de rivets horizontale *rrrrr* (*fig.* 10), que la fracture suivant les lignes *ddddd*, et *d'd'd'd'd'* s'en est suivie, et que l'explosion du bouilleur a été une conséquence de celle de la chaudière. Celui-ci a été projeté en l'air et en avant avec une grande violence, et le pont *cd* (*fig.* 9), qui, en cédant, a joué le rôle de matelas, a été évidemment un heureux préservatif contre des dégâts et des accidents graves. La cause déterminante de la rupture de la chaudière suivant la ligne de rivets *rrrrr*, ne peut d'ailleurs être attribuée à une forte élévation progressive de la pression; les portes du foyer avaient été, comme je l'ai dit, ouvertes pendant le repos de la machine, arrêtée fort peu de temps avant l'explosion; les soupapes de sûreté n'étaient pas surchargées et jouaient facilement avant 6 atmosphères.

Aucun indice ne permet non plus de croire que le niveau de l'eau soit descendu pendant la matinée au-dessous de la ligne des carneaux, que la tôle ait ainsi rougi, et que la dernière alimentation, en remontant le plan d'eau, ait amené la formation d'une

grande quantité de vapeur. Il n'y avait en effet sur la tôle aucune trace de surchauffement, et il faudrait admettre cependant qu'elle eût été portée à une température assez élevée pour maintenir l'eau pendant un temps notable à l'état sphéroïdal, puisque le plan d'eau dépassait, d'après toutes les déclarations, la ligne des carneaux au moment où le chauffeur se rendit dans la chambre de la machine, c'est-à-dire dix minutes avant l'explosion.

Je ne puis donc voir la cause de l'explosion que dans l'affaiblissement considérable, et depuis longtemps progressif de la résistance de la tôle, qui a cédé à un moment donné sous l'influence en apparence peu sensible d'une circonstance qui pourrait être le refroidissement et la contraction dues à l'ouverture des portes du foyer non accompagnée de la fermeture du registre de la cheminée.

L'affaiblissement de la tôle trouve une explication plausible dans le système tout à fait vicieux employé pour l'indication du niveau de l'eau dans la chaudière. J'ai dit en effet que la ligne supérieure des carneaux était au milieu de la chaudière, ainsi que la ligne des rivets, et que celle-ci servait de repère pour le remplissage *à froid* de la chaudière. L'eau échauffée montait ainsi jusqu'à 5 centimètres environ sur le niveau Lethuillier, qui avait été monté par le mécanicien de la fabrique de façon à marquer o, c'est-à-dire le niveau normal, pour la ligne des rivets, alors que ce niveau normal aurait dû être à 10 centimètres au-dessus. Il est dès lors indubitable qu'avec le système d'alimentation discontinu employé, le plan d'eau a dû, dans beaucoup de circonstances, descendre en pleine marche au-dessous du niveau de la ligne des carneaux. Il n'est jamais descendu, sans doute, d'une hauteur considérable au-dessous de cette ligne, car, d'après tous les renseignements, la chaudière était bien surveillée, et le chauffeur Gérard, attaché à son poste depuis 1861, remplissait exactement son devoir; mais si la tôle n'a jamais été assez découverte pour rougir, elle a eu néanmoins à subir souvent des dilatations et contractions inégales qui l'ont fatiguée.

EXTRAITS DE GÉOLOGIE.

Par MM. DELESSE et A. DE LAPPARENT.

Nous nous proposons de résumer sommairement les principaux travaux de géologie qui ont été publiés en 1864. Comme l'année précédente ces extraits se composeront de deux parties comprenant l'une les roches, l'autre les terrains. Les roches ont été spécialement traitées par M. Delesse et les terrains par M. de Lapparent.

PREMIÈRE PARTIE.

TERRAINS.

PALÉONTOLOGIE.

L'abondance des travaux de paléontologie n'est pas moindre en 1865 que dans les années précédentes ; une revue consacrée spécialement à la géologie ne peut que les mentionner brièvement; un très-petit nombre seront donc ici l'objet de courtes notices; pour tous les autres, une simple indication bibliographique nous a paru suffisante, eu égard au but que nous nous proposons dans ce travail.

Colonies.

On sait que la doctrine des colonies, professée par M. Barrande, repose sur ces deux hypothèses fondamentales :

1° La coexistence partielle de deux faunes, qui, considérées dans leur ensemble, sont véritablement consécutives.

2° Des émigrations répétées de certaines espèces, destinées à expliquer leur apparition intermittente dans le bassin silurien de la Bohême.

Ces émigrations pourraient être attribuées à des changements de relief des terrains, produits, par exemple, par des éruptions de grünsteins. Elles pourraient également être attribuées à des changements dans la climatologie et dans le régime des courants.

Cette doctrine avait été combattue par MM. Suess, Lipold et Krejci, aux yeux de qui la présence des fossiles de l'étage E au milieu de l'étage D s'expliquait soit par des plissements et des coincements, soit par d'autres causes étrangères à la migration des espèces; et MM. Krejci et Lipold s'étaient fondés sur ce que, dans les environs de Hlubocep, près de Prague, on observe des dislocations qui ont fait pénétrer dans l'étage G des couches de l'étage H, en présentant des apparences en tout semblables à celles des colonies.

Dans un nouveau travail (1), M. Barrande conteste entièrement les conclusions de ses adversaires; il établit qu'il n'existe, à Hlubocep, que des apparences de dislocations sans aucun trouble réel dans la stratification, avec des réapparitions très-éloignées de roches que les géologues ne sauraient distinguer sûrement les unes des autres; enfin des intermittences répétées dans l'apparition, sur un même point, de certaines formes animales, ce qui confirme le principe de migration et de retour.

Ainsi la localité invoquée, loin d'ébranler la doctrine des colonies, ne ferait que la confirmer.

Il est du reste à remarquer que la théorie de la migration des espèces paraît gagner chaque jour du terrain depuis les travaux de MM. Darwin, Pictet (2) et Jules Marcou.

Fossiles retirés du fond de la mer par des sondages.

Dans le cours de sondages entrepris autour des îles de la Manche, M. Jeffreys (3) a trouvé des coquilles appartenant à des espèces fossiles, et une qui est inconnue aujourd'hui dans les mers du nord; les coquilles en question ont la même apparence que celles d'individus morts d'espèces actuelles; il est visible qu'elles n'ont été ni roulées ni transportées.

---

(1) *Défense des colonies*, III, 1865.
(2) *Succession des Gastéropodes pendant l'époque crétacée dans les Alpes suisses et le Jura.* — Genève, 1864.
(3) *Geol. Mag.*, II, 517.

Les coquilles fossiles recueillies, Potamides tricarinatus, P. cinctus, etc., sont éocènes.

Enfin, auprès de Jersey, on a obtenu le cerithium vulgatum, qui habite aujourd'hui la Méditerranée et l'Adriatique.

Répartition des foraminifères dans les mers.

Des sondages ont été entrepris par MM. Kitchen Parker et Rupert Jones (1) dans le but de connaître les conditions d'existence des foraminifères vivants; ces sondages, exécutés sur les côtes de l'Amérique du Nord et de la Norwége, ont permis de reconnaître que les genres polystomella et miliola préfèrent les rivages, tandis que les genres globigerina, pullenia, orbulina, vivent à des profondeurs de deux mille brasses et plus.

Comme les genres et même les espèces de foraminifères vivants actuellement se retrouvent dans les divers terrains à l'état de fossiles, on conçoit que ces recherches offrent de l'intérêt pour la restauration des mers anciennes.

Monographies.

Insectes.

D'après M. Hassencamp (2) le rapport entre les insectes à métamorphose incomplète et ceux à métamorphose complète serait ÷ 6 : 1 pour l'époque carbonifère, ÷ 5 : 9 pour l'époque tertiaire, ÷ 1 : 10 pour l'époque actuelle.

Il semblerait donc, autant du moins qu'on en peut juger par le petit nombre d'insectes fossiles actuellement connus, que la proportion des insectes à métamorphose complète tend à augmenter de plus en plus.

Bélemnites.

L'histoire naturelle des bélemnites vient d'être l'objet des recherches de M. Huxley (3). Grâce aux collections qu'il a eues à sa disposition, M. Huxley a pu éclaircir certains points douteux; ainsi il a montré que la plume des bélemnites ne correspond qu'à une portion de celle du calmar; et pour ce motif il lui donne le nom de pro-ostracum. En outre il a fait voir que certaines bélemnites

(1) *Phil. Trans.*, 1865, 325.
(2) Würzburg. Naturwiss. Zeitschrift; I, 78.
(3) *Memoirs of the Geol. Survey.* — Londres, 1864.

étaient pourvues de crochets sur les bras, de becs cornés, et d'une grande poche à encre; tous ces caractères sont visibles sur des échantillons du lias de Lyme-Regis se trouvant aujourd'hui au British museum.

L'examen des fossiles recueillis par M. Day dans le lias de Charmouth, conduit d'ailleurs M. Huxley à établir, dans la famille des bélemnites, le nouveau genre Xiphoteuthis, caractérisé par la forme et la structure de sa plume, son cône chambré long, étroit, rappelant les orthocères, et son rostre cylindrique.

Les bélemnites ont également été étudiées par M. John Phillips (Paleontological society) et par M. Karl Mayer (Nouveaux mémoires de la Société helvétique).

Ammonites.

M. Suess (1) a entrepris de remanier la classification des ammonites. Dans un premier travail, il s'est occupé surtout du bord extérieur de la dernière loge, dont il a défini les caractères.

M. Suess détache du groupe des ammonites les globosi et les amœni qu'il réunit sous le nom d'arcestes; les heterophylli forment le genre phylloceras; les fimbriati deviennent le genre ophiceras.

Graptolithes.

M. Hall (2) a publié la deuxième décade de la paléontologie du Canada, comprenant la description des graptolithes.

En Europe, on sait que ces fossiles apparaissent bien avec la faune primordiale, mais seulement dans la Norwége; car on ne les y a pas encore trouvés en Angleterre ni en Bohême. Dans l'Amérique du Nord, il en est tout autrement et les graptolithes sont beaucoup plus nombreux dans la faune primordiale que dans les faunes seconde et troisième. Ils atteignent même leur plus grand développement dans le terrain taconique de la Pointe-Levis (groupe de Québec de Sir William Logan). Le nombre des espèces observées dans ce groupe est de cinquante, et toutes lui sont spéciales. On connaît trente espèces dans les groupes de Trenton et de la rivière Hudson; et dans le silurien supérieur on n'en rencontre que deux, qui se présentent dans le groupe de Clinton.

Les genres décrits sont : graptolithus, diplograpsus, climaco-

(1) *Académie des sciences de Vienne*, 30 juin 1865.
(2) Montréal, 1865.

grapsus, retiolites, retiograpsus, phyllograpsus, dendrograpsus, callograpsus, dictyonema, ptilograpsus, thamnograpsus.

Travaux français.

Le comité de la paléontologie française a publié cette année deux livraisons sur les zoophytes jurassiques, par MM. de Fromentel et de Ferry; et quatre livraisons sur les échinides crétacés, par M. Gustave Cotteau.

— De son côté, M. Deshayes (1) a terminé son grand travail sur les animaux sans vertèbres du terrain tertiaire des environs de Paris; cet important ouvrage forme maintenant cinq volumes, dont trois de texte et deux de planches; et une savante introduction fait connaître les bases de la classification zoologique adoptée.

Travaux américains.

Le Geological Survey de la Californie a publié la description des espèces fossiles qu'il a rencontrées jusqu'ici dans les terrains carbonifères et secondaires (2). Les fossiles carbonifères sont en petit nombre, les roches de cette période n'occupant qu'une faible étendue. Douze ou quatorze espèces sont décrites par M. Meek, parmi lesquelles productus semireticulatus et spirifer lineatus.

Les autres espèces se répartissent ainsi :

Triasiques, 28, par M. Gabb; jurassiques, 12, par M. Meek; crétacées, 300, par M. Gabb; ces dernières appartiennent toutes à la craie blanche.

On doit aussi à M. Hall de nombreux travaux sur la paléontologie de l'état de New-York (3), notamment : description de nouveaux brachiopodes des groupes Helderberg supérieur, Hamilton et Chemung; observations sur quelques brachiopodes; sur le genre streptorhynchus; sur un actylospongia silurien, etc.

Travaux divers.

— Nous terminerons maintenant ce chapitre par une énumération des principaux travaux paléontologiques de l'année 1865, en les rangeant d'après les publications dans lesquelles on peut les rencontrer.

---

(1) Paris, Baillière.
(2) *Amer. Journ*, XXXIX.
(3) 16e rapport annuel de l'Université de New-York.

Bulletin de la Société géologique de France :

A. Gaudry. Remarques sur les Hipparions, XXII. 21.

Hébert. Sur le Belemnites brevis, XXII, 201.

Hébert et Ébray. Observations sur l'Hemiaster Verneuilli.

Comptes rendus de l'Institut :

Marcel de Serres. Sur le Glyptodon clavipes et le G. ornatus, LXI, 457, 537, 665.

Alph. Milne Edwards. Sur la faune ornithologique quaternaire. LXI, 244.

Annales des sciences naturelles zoologiques, 1865 :

Alph. Milne Edwards. Crustacés fossiles cancériens.

Geological Magazine :

Owen. Stéréodus Melitensis, poisson fossile miocène de Malte ((II, 145).

Rofe. Échinodermes du calcaire carbonifère; genres Actinocrinus, Cyathocrinus, Rhodocrinus, Pentremites, Codonaster (II, 245).

Woodward. Dents de crustacés (II, 401).

F. E. Edwards. Quelques nouvelles espèces éocènes de Cypræa et de Marginella (II, 536).

H. Seeley. Cétacés fossiles d'Ely (II, 54).

British association :

Wright. Sur le développement des Ammonites (1864).

Ray Lankester. Sur les espèces anglaises de Céphalaspis et de Pteraspis (1865).

Quarterly Journal of the geological society of London :

Duncan et Wall. Coraux fossiles de la Jamaïque (1865, 1).

Falconer. Note posthume sur les genres Mastodon et Elephas (1865, 257).

Geological society of Dublin :

Baily. Sur la structure du Palæchinus (1865).

Neues Jahrbuch de Leonhard et Geinitz :

Bölsche. Fossiles de la Rauchwacke du Harz méridional (1864, 665).

Geinitz. Quelques fossiles rares du Dyas inférieur et du terrain houiller 1865, 385).

Voyage de la frégate autrichienne Novara :

Zittel. Mollusques et échinodermes fossiles de la Nouvelle-Zélande.

Karrer. Foraminifères du grès vert tertiaire d'Auckland.

Stoliczka. Bryozoaires fossiles de la Nouvelle-Zélande.

Unger. Plantes fossiles de la Nouvelle-Zélande.

Institut géologique de Vienne, 1864.

Reuss. Coraux des couches triasiques et rhétiques des Alpes. — Coraux et bryozoaires du bassin de Mayence. — Coraux et bryozoaires de l'oligocène supérieur d'Allemagne.

Hörnes. Bivalves du bassin tertiaire de Vienne.

Publications diverses :

Paleontographica de Dunker et Hermann de Meyer.
H. Woodward et Salter. Tableau des crustacés fossiles.
Van Beneden. Recherches sur les Squalodons. Bruxelles, 1865.
Cocchi. Monographie des Pharyngodopilides, nouvelle famille des poissons labroïdes. Florence, 1864.
Zittel. Bivalves de la formation de Gosau, Vienne, 1864.
Laube. Révision des spongiaires, coraux, échinides et crinoïdes de Saint-Cassian (Acad. des sciences de Vienne, XXIV, 1864).
U. Schlönbach. Etudes paléontologiques sur le Jura et la craie dans l'Allemagne nord-ouest. Cassel, 1865.
Winkler. Catalogue systématique de la collection du musée Teyler à Harlem.
Meek et Hayden. Invertébrés du Missouri supérieur (Smithsonian Contribution to knowledge).
J. Leidy. Les reptiles crétacés des États-Unis (Smithsonian cont.).
L. de Koninck. Sur les fossiles paléozoïques recueillis dans l'Inde.
Salter et Blanfort. Paléontologie de Niti dans le Nord de l'Himalaya ; Calcuta.
Ferdinand Stoliczka. Coupes dans le Nord-Ouest de l'Himalaya avec une révision de tous les fossiles connus dans le district de Spiti (Mémoires du Geological Survey de l'Inde, V, 1re partie).

PALÉOPHYTOLOGIE.

Fixité des espèces végétales.

M. Göppert, bien connu des géologues par ses recherches sur la paléophytologie, a demandé à l'étude des végétaux fossiles des enseignements sur la transmutation des espèces, soutenue récemment par M. Darwin.

Il a reconnu qu'à toutes les époques on a vu apparaître et disparaître des espèces nouvelles, sans rapports intimes les unes avec les autres. De plus, certaines espèces, telles que les algues et les fougères, atteignent, dès leurs premières apparitions, un grand développement, et conservent leurs caractères essentiels à travers toutes les formations jusqu'à l'époque actuelle, sans subir de transmutation et sans présenter le moindre symptôme d'évolution.

La structure si particulière des sigillaria et des stigmaria, nous offre d'ailleurs un fait sans exemple et sans analogue dans les flores ultérieures.

En un mot, tous les faits semblent d'accord pour établir que les organismes apparaissent indépendamment les uns des autres, et

qu'il ne s'accomplit point d'évolution séculaire. La doctrine de la transmutation n'a donc, d'après M. Göppert, aucun support à attendre de l'étude des végétaux fossiles.

Flore paléozoïque.

FORÊT NOIRE. — M. Sandberger (1) distingue quatre flores paléozoïques dans la forêt Noire.

1° Celle du Dyas inférieur ou du grès rouge de Dierbach, Oberkirch et Bade.

2° Du terrain houiller supérieur de Bade, Oppenau, Hinterohlsbach et Géroldseck ;

3° Du terrain houiller moyen de Berghaupten ;

4° Du terrain houiller inférieur ou grauwacke de Kulm, de Badenweiler et de Lenzkirch.

AMÉRIQUE DU NORD. — M. Dawson, dont nous avons mentionné les travaux sur la flore paléozoïque de l'Amérique du nord (2), a présenté à l'Association britannique un résumé de ses dernières recherches (3).

La flore carbonifère est surtout développée dans l'étage houiller moyen; les grès et schistes équivalant au millstone-grit ainsi que les dépôts marins qui correspondent au calcaire carbonifère, contiennent très-peu de plantes.

Le terrain houiller inférieur (*subcarboniferous*) renferme un certain nombre d'espèces végétales très-distinctes de celles du terrain houiller.

Les plantes dévoniennes sont aussi très-différentes de celles de la série carbonifère.

Dans le silurien, l'étage d'Helderberg inférieur est le seul dans lequel on ait rencontré des plantes terrestres; encore n'est-ce que dans une seule localité, celle de Gaspé, où l'on a reconnu la marque des racines du psilophyton et des traces de feuilles rapportées avec doute au cordaïtes angustifolia.

M. Dawson croit que beaucoup des prétendus fucoïdes du silurien inférieur du Canada sont des traces de vers ou de simples concrétions; très-peu appartiendraient réellement à des algues. Il n'a pas trouvé la moindre trace de plantes terrestres dans le silurien inférieur ni dans le grès de Potsdam. Mais il ne désespère

(1) *Neues Jahrbuch*, 1865, 371.
(2) *Revue de géologie*, IV, 157.
(3) *Geol. Mag.*, II, 568.

pas de mettre en évidence une forme organique définie dans les substances graphiteuses du terrain laurentien, qu'il est porté à considérer comme des débris d'algues marines.

Citons encore, comme travaux spéciaux relatifs aux plantes fossiles, une monographie du genre sphenophyllum, par MM. Coomans et Kickx (1), et un travail de M. Watelet sur les végétaux tertiaires du bassin de Paris (2) (floridées, fucoïdes, fougères, naïades, palmiers).

Fougères arborescentes.

D'après M. Göppert (3), les fougères arborescentes font leur première apparition dans le terrain houiller supérieur : le nombre des espèces atteint son maximum dans le grès rouge; le grès bigarré et les marnes irisées n'en contiennent qu'un petit nombre. On n'en a pas trouvé dans l'oolithe; et c'est dans le terrain crétacé qu'elles reparaissent, notamment à Oppeln, en Silésie, dans le groupe turonien.

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

TERRAINS ANTÉRIEURS AU TERRAIN SILURIEN.

Angleterre. — Jusqu'ici, les roches qui composent la chaîne des Malvern-Hills avaient été décrites comme syénites. M. Harvey Holl (4) les croit plutôt métamorphiques; elles consistent en schistes et gneiss principalement amphiboliques, avec lits interstratifiés de diorite; le tout est traversé par des filons quartzo-feldspathiques et des dykes de diabase. La direction dominante est sud-est-nord-ouest.

Les roches des Malvern-Hills étant recouvertes en stratification discordante, par le terrain cambrien, et contenant, comme le laurentien d'Amérique, une grande quantité de minéraux basiques, M. Holl croit pouvoir les assimiler au laurentien du Canada.

New-York. — M. Hall et Sir William Logan (5) ont reconnu que le gneiss des Highlands de l'État de New-York présentait tous

(1) *Bulletin de l'académie royale de Belgique*, 1864.
(2) Baillière, 1865.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 395.
(4) *Geol. Mag.* II, 563
(5) *Amer. Journ.*, XXXIX, 97.

les caractères du système laurentien du Canada. Le comté d'Orange et les portions adjacentes du New-Jersey appartiendraient à cette formation. Cette conclusion s'accorderait d'ailleurs avec les observations de MM. Vanuxem, Keating et Cook, d'après lesquelles le gneiss et les calcaires cristallins d'Orange et de New-Jersey sont en stratification discordante avec les couches siluriennes inférieures.

Eozoon Canadense.

En annonçant, l'année dernière (1), la découverte d'un fossile, l'eozoon canadense, dans un terrain inférieur de plusieurs milliers de mètres au système de la faune primordiale, nous n'avons pu mentionner que très-brièvement les travaux qui avaient établi ce fait important, et qui n'étaient connus alors que par quelques communications succinctes de leurs auteurs. Aujourd'hui que ces travaux ont été publiés en entier, il nous paraît utile d'en préciser de nouveau les résultats.

Sir W. Logan (2) établit d'abord avec netteté la place géologique des calcaires à eozoon; il y a, dans le système laurentien inférieur, trois bandes de calcaire, et c'est dans la plus élevée d'entre elles qu'a été rencontré le fossile en question; cette assise est d'ailleurs séparée par une immense épaisseur des couches caractérisées par la faune primordiale de M. Barraude.

M. Dawson (3) étudie ensuite les caractères de l'éozoon, dont il a examiné des plaques minces au microscope; à l'œil nu, il semble composé de couches alternatives de serpentine ou de pyroxène et de carbonate de chaux; sous le microscope, les deux premiers minéraux paraissent cristallins et ne présentent aucune trace de structure organique; au contraire, les couches calcaires offrent une texture très particulière; leur matière est finement granuleuse, parcourue par de nombreux petits tubes qui forment un réseau compliqué. Des caractères observés, M. Dawson croit pouvoir conclure que la matière serpentineuse ou pyroxénique s'est introduite par infiltration ou sédimentation dans des cavités préexistantes, et que la substance calcaire accuse une structure organique prononcée, qui rappelle les foraminifères, quoique avec des dimensions exceptionnellement considérables.

Cherchant ensuite à préciser davantage, il signale la ressemblance

(1) *Revue de géologie*, IV, 147.
(2) *Geol. Society*, 1865, 45.
(3) *Geol. Society*, 1865, 51.

du fossile laurentien avec les genres carpenteria et nummulina, et admet qu'un grand nombre d'individus devaient se réunir pour constituer quelque chose d'analogue à un récif corallien.

En outre, M. Dawson signale, dans un assez grand nombre d'échantillons de calcaires laurentiens, des fibres et des granules de matière charbonneuse, qui ne présentent pas de structure cristalline et ont un aspect tout à fait semblable à celui du charbon résultant de la décomposition des algues dans les calcaires modernes.

M. Carpenter (1) a pu compléter les résultats obtenus par M. Dawson en examinant des spécimens préalablement débarrassés de l'élément calcaire par l'acide nitrique, et montrant à nu un squelette de serpentine qui laissait voir tous les détails de l'organisation tubulaire. La structure de la coquille rapproche l'éozoon du genre nummulina; le système des canaux rappelle les calcarina, et l'absence d'une séparation complète entre les chambres justifie l'analogie signalée avec les carpenteria.

Tous les caractères sont bien ceux d'un foraminifère.

Enfin, M. Sterry Hunt (2) a fourni quelques détails sur les substances minérales associées à l'éozoon; il pense que les silicates qui ont donné lieu à la serpentine, au pyroxène et à la loganite se déposaient dans les eaux où l'éozoon vivait, ou tout au moins où il venait de périr depuis peu de temps. M. Sterry Hunt paraît même disposé à admettre que ces substances minérales se formaient sur place, par suite d'une combinaison de la silice en dissolution dans l'eau avec l'oxyde de fer rendu soluble par les matières organiques en décomposition. Nous avons cru devoir mentionner cette hypothèse de M. Sterry Hunt; ajoutons cependant que nous en laissons toute la responsabilité à son auteur.

— Une fois la découverte de l'éozoon bien constatée, l'attention des géologues s'est portée avec une certaine prédilection sur les roches primitivement considérées comme azoïques, afin d'y rechercher des traces d'organismes semblables.

C'est ainsi qu'en Irlande, dans les marbres serpentineux de Connemara, M. Sandford (3) avait cru reconnaître un fossile analogue à l'éozoon; mais, d'une part, il n'y avait pas identité entre les deux espèces, puisque l'éozoon est une immense nummuline, tandis que le fossile de Connemara paraissait plutôt analogue à un

(1) *Geol. Society*, 1865, 59.
(2) *Geol. Society*, 1865, 67.
(3) *Geol. Mag.*, II, 87.

gigantesque polytrême. En outre, le marbre serpentineux où il a été trouvé appartient incontestablement, d'après sir Roderick Murchison (1), au terrain silurien inférieur, dans lequel il est intercalé en stratification concordante; et le savant directeur du *Geological Survey* n'a pas hésité à dire que, même la découverte d'un éozoon authentique dans ce calcaire, ne saurait en aucune façon l'identifier avec le laurentien, dont l'équivalent, dans la Grande-Bretagne, est le gneiss fondamental d'Écosse.

Enfin M. Harkness (2) a tranché la question en faisant voir que les prétendus organismes de Connemara n'étaient en réalité qu'un groupement minéral résultant d'un dépôt de serpentine sur de la trémolite et sur des minéraux asbestiformes.

TERRAIN SILURIEN.

BOHÊME. — Nous avons à enregistrer cette année un important travail sur le terrain silurien : c'est une étude détaillée de M. Barrande sur les étages G et H appartenant au silurien supérieur de la Bohême (3).

L'étage G est subdivisé en g^1, g^2 et g^3;

g^1 et g^3 sont des calcaires noduleux;

g^2 est un groupe de schistes argileux dans lequel on rencontre des intercalations de grünsteins; ces schistes présentent des couches bigarrées à la partie supérieure.

L'étage H est également subdivisé en trois assises :

h^1 formé de schistes argileux, clivables, avec quelques couches calcaires;

h^2, schistes avec quartzites;

h^3, schistes argileux sans quartzites ni calcaires. Ainsi le calcaire manque presque complétement dans l'étage H.

Le chiffre total des espèces fossiles dans les étages G et H s'élève à 303; si l'on en déduit 49 réapparitions d'espèces antérieures, il reste 254 pour représenter des espèces distinctes constituant la troisième phase de la faune silurienne troisième.

Les trilobites sont au nombre d'environ 50; les céphalopodes sont largement représentés dans l'étage G; on y trouve notamment 17 espèces de goniatites du type des nautilini; cependant les

(1) *Geol. Mag.*, II, 147

(2) *Brit. assoc.*, 1865.

(3) *Défense des Colonies*, III, 1865.

étages G et H sont liés aux étages inférieurs E et F par de très-puissantes affinités paléontologiques; ils ont, au contraire, peu de rapports avec les assises dévoniennes inférieures; et, s'ils offrent des goniatites assez semblables, quoique non identiques, aux espèces des schistes dévoniens de Wissembach, la troisième phase de la faune troisième présente, dans son ensemble, moins de formes dévoniennes que les deux premières phases.

En résumé, entre les étages G et H, d'une part, et le terrain dévonien, d'autre part, il n'y a d'autres affinités paléontologiques que celles qui se manifestent durant la fin d'une période géologique pour annoncer la période suivante, et, à cet égard, M. Barrande déclare se rallier complétement au principe formulé par M. Dana (1) : « Le commencement d'un âge se trouvera dans le milieu d'un âge précédent, et les signes de l'avenir qui se dispose à paraître doivent être considérés comme prophétisant cet avenir. »

Ajoutons que M. Barrande conteste l'exactitude de la concordance que M. Lipold avait cherché à établir entre les diverses assises de la Bohême et celles du terrain silurien d'Angleterre. Sans doute les grandes divisions se correspondent dans les deux pays; mais il n'y a pas de parallélisme absolu entre les faunes successives, et il est inutile de rechercher à reconnaître en Bohême le Ludlow, l'Aymestry et les Passage-Beds. Cette opinion est d'ailleurs partagée par Sir Roderick Murchison et par M. Haidinger.

ANGLETERRE. — M. Harkness (2) avait montré, par les fossiles et par la stratigraphie, que les schistes de Skiddaw sont véritablement siluriens, et pas plus anciens que le Llandeilo. Récemment (3), il a découvert des fossiles dans les schistes verts intermédiaires entre le Skiddaw et le silurien supérieur; il en a trouvé aussi dans les Coniston-flags, qu'il regarde comme équivalents au Caradoc supérieur. Enfin il a montré, pour la première fois, que les roches schisteuses du Westmoreland, qui séparent le massif carbonifère du bassin permien du val d'Eden, contiennent les fossiles du silurien inférieur du Cumberland.

(1) *Manual of Geology*, 125.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 152.
(3) *Geol. Mag.*, II, 462.

TERRES ARCTIQUES. — Des fossiles recueillis par M. Hays, dans un calcaire grisâtre, sur les bords du canal Kennedy, près du pôle boréal, ont été examinés par M. Meek (1), qui a reconnu les espèces suivantes : syringopora, favosites, strophomena rhomboïdalis, spirifer, orthoceras, illœnus. Ces fossiles démontrent l'existence du terrain silurien supérieur dans les régions boréales; de plus, leur apparence et celle de la roche rappellent le calcaire schisteux de Castkill dans le Helderberg inférieur de New-York. Et bien qu'il soit difficile de se prononcer d'une manière absolue sur cette identité avant d'avoir des exemplaires plus nets, M. Meek admet qu'on a affaire à la même formation; cette similitude, à 40 degrés de distance, est très-remarquable et importante à constater; elle s'accorde du reste complétement avec les recherches de MM. Haughton et Salter sur les collections rapportées de l'archipel Arctique par le capitaine Mac Clintock (2) et par le docteur Sutherland (3).

CANADA. — Les géologues canadiens ont créé (4), dans le terrain silurien de leur pays, un groupe spécial entre celui d'Onondaga et celui du Niagara : c'est le groupe de *Guelph*, ainsi nommé de la localité de Guelph ou Galt, où il est développé.

Il se compose d'un calcaire magnésien, souvent cristallin, quelquefois bitumineux, contenant les fossiles suivants :

Pentamerus occidentalis, megalomus canadensis, murchisonia bivittata, murchisonia macrospira, pleurotomaria solaroïdes, p. elora, bellerophon angustata, favosites gothlandica, obolus, orthoceras indéterminé.

Le groupe de Guelph paraît manquer dans l'État de New-York : il formerait donc une lentille. Suivant M. Jules Marcou, il pourrait d'ailleurs être l'équivalent de la partie inférieure du groupe d'Onondaga de New-York, qui ne se retrouve pas dans le Galt.

ÉTATS-UNIS. — M. James Hall (5) a étudié le grès de Potsdam du Mississipi, qui correspond à la faune silurienne première; il y distingue trois étages caractérisés par leurs fossiles.

En bas dominent : conocephalites, lingula, lingulepis, obolella et theca.

---

(1) *Amer. Journ.* XL, 31.
(2) *Revue de Géologie*, I, 179.
(3) *Journal of a voyage in Barrow straits*, 1852.
(4) *Geol. of Canada*, 1863.
(5) 16e rapport annuel des regents de l'Universite de New-York; Albany, 1863.

L'étage moyen contient : conocephalites, dikelocephalus, arionellus, ptychaspis, chariocephalus, illœnurus, agnostus avec orthis et platyceras. Les graptolites y font leur apparition.

Dans l'étage supérieur on trouve : dikelocephalus, triarthrella, aglaspis avec lingula, serpulites, enomphalus.

Ainsi les premiers trilobites appartiennent au genre conocephalites, et le dikelocephalus ne fait son apparition que dans l'étage moyen, pour atteindre son véritable développement dans l'étage supérieur. Cependant il faut reconnaître que, dans leur ensemble, les trois faunes diffèrent très-peu. Chaque espèce y est représentée par un très-grand nombre d'individus.

Maintenant le grès de Potsdam du Mississipi correspond-il bien exactement au Potsdam de New-York, de Vermont et du Canada? En tout cas, l'absence du genre paradoxides semble prouver qu'il est postérieur aux couches de Braintree près Boston et à celles de Terre-Neuve; il n'est donc pas ce qu'il y a de plus ancien dans la série silurienne.

TERRAIN DÉVONIEN.

ANGLETERRE. — Le calcaire carbonifère repose, dans le sud-est de l'Irlande, sur le vieux grès rouge par l'intermédiaire d'un schiste noir dont l'épaisseur atteint jusqu'à 100 mètres. M. Jukes (1) considère l'ensemble de ces deux assises comme l'équivalent du « schiste « carbonifère » des comtés du sud et des grès (Coomhola grits) qu'il contient. Or ce schiste présente une identité remarquable avec les couches dites dévoniennes de Coblentz; de plus, on trouve à Coblentz des grès rouges et jaunes semblables à l'old red d'Angleterre; enfin les couches à possidonies, avec leurs veines de houille, rappellent la base des coal-measures d'Irlande. M. Jukes est donc disposé, ainsi que la plupart des géologues irlandais, à contester l'existence d'un système dévonien.

Cependant M. Baily fait observer que les calcaires de Plymouth, Newton-Bushell, etc., n'ont pas d'équivalents en Irlande, tandis qu'ils sont représentés dans le Nassau; or il y a lieu de les regarder comme dévoniens, puisque ce sont des couches intermédiaires entre le système silurien et le système carbonifère.

Remarquons aussi que les savants qui se sont le plus occupés des terrains anciens, tels que MM. Murchison, d'Archiac et de Ver-

(1) *Geol. Mag.*, II, 275.

neuil n'acceptent pas les vues de M. Jukes, et croient que ce géologue s'est laissé induire en erreur par ce fait que la série paléozoïque est incomplète en Irlande.

Faune.

Le terrain dévonien du Nouveau-Brunswick a fourni les plus anciens insectes connus. M. Scudder (1) y a reconnu un représentant gigantesque de la famille des Ephemerina, dont la dimension est trois ou quatre fois celle des plus grands individus aujourd'hui vivants. Les autres spécimens recueillis ont des caractères mixtes qui donnent à penser que les insectes de cette époque réunissaient les caractères des névroptères et ceux des orthoptères.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

ALLEMAGNE. — Le terrain carbonifère inférieur ou Culm est bien développé dans le district du Kellerwald, situé dans la Hesse Électorale. M. Württenberger (2) en a fait une étude détaillée, et y a distingué 25 assises, groupées en trois étages principaux.

1° Culm supérieur, ou étage de la Grauwake de Culm :

Grauwake avec plantes fossiles ;
Schistes argileux ;
Grauwake à Knorria et Sagenaria, avec schistes siliceux ;
Schistes argileux, quelquefois avec algues marines.

2° Culm moyen, ou étage du grès de Culm :

Brèche siliceuse, grès quartzeux ;
Schistes argileux à sphérosidérite ;
Grès quartzeux ;
Grès siliceux avec tiges de crinoïdes ;
Grès quartzeux très-compacte.

3° Culm inférieur, ou étage des schistes de Culm :

Schistes siliceux ;
Grès micacé en plaquettes ;
Schistes argileux à sphænopteris ;
Grès siliceux ;
Schistes siliceux à Cyathophyllum et tiges de crinoïdes avec schistes argileux.

---

(1) *Amer. Journ*, XXXIX, 357.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 530.

Il ne paraît pas y avoir de grünsteins au milieu du Culm du Kellerwald.

Bien que le terrain houiller proprement dit n'existe pas dans le Kellerwald, M. Württenberger ne doute pas que le Culm supérieur et une partie du Culm moyen de cette contrée ne doivent être assimilés au millstone-grit.

Quant au Culm inférieur, il serait l'équivalent des culm-beds du Devonshire et des schistes à possidonies, bien que ce fossile n'y ait pas encore été rencontré.

INDE. — M. Godwin-Austen (1) a étudié la formation carbonifère de la vallée de Cachemire, qui présente. d'après lui, une épaisseur de plus de 500 mètres.

La partie supérieure contient peu de fossiles; mais la partie inférieure, ou étage de Zèwan. est constituée principalement par des débris de brachiopodes et de bryozoaires, et quelques-unes de ses assises contiennent des restes abondants de productus. Il y a aussi un calcaire à goniatites dont la position n'est pas encore déterminée avec certitude, mais qui semble devoir être rangé dans la série de Zèwan.

Les brachiopodes de ce terrain ont été décrits par M. Davidson qui y a reconnu beaucoup d'espèces déjà signalées en Europe et en Amérique; elles paraissent appartenir à la faune carbonifère inférieure.

La moitié des fossiles rencontrés dans la contrée de Cachemire sont connus dans les couches carbonifères de l'Angleterre; plusieurs espèces sont même identiques avec les fossiles carbonifères de l'Amérique du Nord, de la Bolivie et de la Nouvelle-Hollande. Ce fait est assurément fort remarquable.

Faune.

Palœdaphus insignis.

Le curieux poisson, désigné sous le nom de Palœdaphus insignis, n'était guère connu que par une figure de la Zoologie et Paléontologie française; mais récemment MM. van Beneden et de Koninck (2) sont parvenus à dégager convenablement ce fossile de la roche qui l'enveloppait en partie, et ils en donnent une description. C'est un plagiostôme squalidien qui s'éloigne notablement des formes habituelles et se rapproche plus des raies que des squales.

---

(1) *Geol. Society*, XXI, 492.
(2) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2ᵉ série, XVII, 143.

Il provient du calcaire paléozoïque des environs de Liége; les auteurs n'hésitent pas à le rapporter au calcaire carbonifère de Tournay ou inférieur.

Faune du millstone grit.

Le millstone-grit de Sweeney, dans le Shropshire, est remarquable par la quantité peu ordinaire de fossiles qu'il contient. M. Prosser (1) y signale : Sigillaria, Encrinites, Productus cora, Rhynchonella pleurodon, Orthis resupinata, Schizodus, etc. On y a également trouvé un très-bel exemplaire d'Orthoceras giganteum.

Fossiles marins dans le terrain houiller.

Nous avons déjà mentionné (2) la découverte, dans plusieurs contrées, de fossiles marins dans les parties exploitables du terrain houiller. Un fait du même genre a été observé près de Glasgow par M. Skipsey (3), qui a trouvé, à 120 mètres au-dessus de la couche de houille connue sous le nom d'Ell-coal, les Productus scabriculus, Discina nitida, Conularia quadrisulcata, Bellerophon Urii, plus ou moins engagés dans des nodules de minerai de fer qu'enveloppait un schiste alternant avec des grès et des argiles réfractaires.

Or ces fossiles n'avaient été rencontrés jusque-là que dans le calcaire carbonifère, à 600 mètres au-dessous de l'Ell-coal; il est à remarquer aussi que la Discina nitida se retrouve dans le terrain permien.

A cette occasion, M. Ward (4) rappelle que déjà MM. Hull et Green avaient signalé des fossiles marins dans le terrain houiller supérieur à Ashton-under-Lyne, et que lui-même en avait trouvé dans le Nord-Staffordshire; il cite, entres autres, Discites falcatus, Discina nitida, Macrocheilus, Aviculopecten, etc.

Sphenophyllum.

MM. Coomans et Kickx (5) ont donné une monographie des Sphenophyllum d'Europe. Ce genre, spécial à l'époque houillère et classé diversement, a été rangé par les auteurs parmi les dicotylédones gymnospermes. Ils réduisent à six le nombre des espèces connues, et ils en donnent le dessin ainsi que la synonymie.

(1) *Geol. Mag.*, II, 107.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 155.
(3) *Geol. Mag.*, II, 186.
(4) *Geol. Mag.*, II, 234.
(5) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2ᵉ série, XVIII, 134.

Limite entre le terrain houiller et le terrain permien.

La question de la limite entre le terrain houiller et le terrain permien à Saarbrück a soulevé une discussion dont nous avons déjà parlé l'année dernière (1). Depuis cette époque, grâce aux recherches de MM. Weiss et Bäntsch (2), le niveau de la Leaia Bäntschiana a été déterminé avec précision. Il a paru convenable de distinguer deux zones intermédiaires qui se classent dans la série générale de la manière suivante :

	6. Grès bigarré.
	5. Grès rouge supérieur, fossiles inconnus.
Grès rouge inférieur.	4. Couches de Lebach avec Acanthodes, Amblypterus, Rhabdolepis, Xenacanthus, Archegosaurus, Estheria, Unio? et plantes caractéristiques du grès rouge.
	3. Deuxième zone de passage avec Walchia, Cyatheites confertus en haut; et poissons, estheria, unio; il n'y a pas d'Acanthodes.
Terrain houiller. . .	2. Première zone de passage ou couches d'Ottweiler. Walchia rare ; flore houillère dominante ; Sigillaria, Stigmaria; mêmes poissons que dans 3; Unio, Estheria, Leaia à la base.
	1. Formation houillère ou couches de Saarbrück ; flore houillère pure; pas d'Estheria, d'Unio ni de Leaia.

La limite la plus nette est celle qui sépare les couches d'Ottweiler de la formation houillère exploitable; non-seulement parce que les affleurements ont permis de l'établir avec plus d'exactitude; mais parce que la Leaia Bäntschiana s'est montrée, jusqu'ici, exclusivement à ce niveau, constituant ainsi un horizon bien défini.

Quant à la limite entre les deux zones de passage, elle est extrêmement difficile à tracer.

TERRAIN PERMIEN.

RUSSIE. — M. Ludwig avait donné dans le « Dyas » de M. Geinitz, une description du système permien en Russie, où il classait

(1) *Revue de Géologie*, IV, 163.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 838.

comme formations d'eau douce les calcaires situés sur le revers occidental de l'Oural. M. de Möller (1) y a cependant trouvé, à Kungur, en compagnie de plantes terrestres, des fossiles marins, tels que Schizodus truncatus, Clidophorus Pallasii, et une petite térébratule. Ce résultat s'accorde avec les conclusions de MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling, en sorte que ce calcaire correspondrait exactement au zechstein supérieur.

M. de Möller reconnaît, dans le terrain permien de la Russie orientale, deux formations parallèles, l'une calcaire, l'autre sablo-marneuse, et dont chacune correspond à l'ensemble du grès rouge et du zechstein.

La formation calcaire se divise en deux groupes : le supérieur, contenant : Avicula speluncaria, Schizodus truncatus, Clidophorus Pallasii, Arca Kingeana, se trouve sur le Wolga, la Kama, et à Kungur; l'inférieur, caractérisé par Orthis pelargonata, Pecten sericeus, Spirifer rugulatus, Nautilus Freieslebeni, est développé à Kischerma, Kiriloff, Balykowo, et dans quelques régions des provinces Samara et Orenbourg; il paraît reposer directement sur le calcaire carbonifère à Fusulines.

Quant à la formation sablo-marneuse, qui se montre dans les gouvernements de Perm et d'Orenbourg, elle est marine comme la première, car on y trouve des poissons à Perm, des goniatites à Artinsk, le Spirifer rugulatus dans Orenbourg. Mais on n'y a pas encore recueilli assez de fossiles pour établir nettement son parallélisme avec la formation calcaire.

Ajoutons que M. de Möller est disposé à ranger dans le trias au moins les couches supérieures des marnes bigarrées qui recouvrent le système permien en Russie.

Flore permienne.

En annonçant la prochaine publication des dernières livraisons relatives à la flore permienne (2), M. Göppert (3) a présenté sur cette flore quelques observations générales que nous résumerons ici :

La flore permienne, tout en possédant les caractères généraux des flores paléozoïques, est cependant tout à fait indépendante et mérite d'être considérée à part.

---

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 425.
(2) Voir *Revue de Géologie*, IV, 140.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 301.

Le nombre des espèces aujourd'hui connues s'élève à 272, se répartissant de la manière suivante :

Fungi.	1	Noeggerathiæ.	12
Algæ.	4	Calamiteæ.	4
Calamariæ	21	Sigillariæ.	5
Filices.	130	Cycadeæ.	11
Selagines.	11	Coniferæ.	31
Palmæ.	30	Genera incertæ sedis.	12

Une seule espèce (Neuropteris Loshii) est commune au permien et au carbonifère : 19 ou 20 se retrouvent dans le terrain houiller.

Sur les 272 espèces, 258 appartiennent au grès rouge, qui est l'équivalent du grès cuprifère de la Russie. Le Weissliegende en contient 3, et le schiste cuivreux 14.

Les trois étages du zechstein ne contiennent qu'une algue et quelques plantes ayant déjà fait leur apparition dans le schiste cuivreux.

Voltzia heterophylla et Calamites arenaceus sont les seules espèces permiennes qui pénètrent dans le trias, en sorte qu'il y a une séparation tranchée entre les flores des deux formations.

Les plantes du grès rouge qu'on peut considérer comme caractéristiques sont Calamites gigas, Odontopteris obtusiloba, Callipteris conferta, Walchia piniformis.

La flore permienne contient les derniers représentants des groupes Lepidodendron, Noeggerathia et Sigillaria. Parmi les fougères, les espèces arborescentes dominent. On y trouve des plantes monocotylédones incontestables, telles que les Scitaminées et les Palmiers, ainsi que de nombreux fruits qui rappellent les dicotylédonés.

TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

TERRAIN TRIASIQUE.

Le trias est particulièrement développé en Allemagne, et son importance industrielle y est très-grande ; aussi les géologues s'attachent-ils à en définir avec précision les diverses assises : nous

avons fait connaître l'année dernière un certain nombre de classifications de ce terrain (1); nous croyons utile d'en reproduire encore quelques-unes.

Allemagne centrale. Nous commencerons par celle de M. F. Sandberger (2), laquelle s'applique à l'Allemagne centrale.

(1) *Revue de Géologie*, IV.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 746.

		WÜRTEMBERG et BADE.	WÜRZBOURG.	THURINGE.
Groupe de la Lettenkohle.		Dolomie grise dure.	Dolomie grise dure.	Dolomie grise dure.
		Dolomie fossilifère et argile à Cardinia.	Argile schisteuse grise à Cardinia.	Schistes argileux.
			Dolomie brune sans fossiles.	
		Argile noire à plantes fossiles.	Argile noire à plantes fossiles.	
		Grès (Hauptsandstein).	Grès.	Grès (à cycadées).
			Grès brun rouge.	
			Dolomie drusique.	Grès brun rouge.
		Niveau de la flore de la Lettenkohle à Bâle.	Principal gisement de Cardinia Keuperina. Grès à Widdringtonia.	Manque.
			Principal gisement de Cardinia Keuperina. Schistes durs gris blancs.	Manquent.
			Schistes gris verdâtres alternant avec des bancs de dolomie (anaplophora lettica).	Argiles grises et dolomies; mêmes fossiles qu'à Würzburg.
		Dolomie dure à Anoplophora et grès à ossements.	Calcaire glauconieux à Bairdia et ossements.	
		Dolomie à Trigonodus.	Dolomie à Trigonodus.	Manque.
Muschelkalk.	Calcaire à cératites.	Calcaire en plaquettes avec Ceratites enodis.	Calcaire en plaquettes avec argile (Cer. enodis, Corbula gregaria, poissons).	a. Calcaire en plaquettes avec argile (C enodis). b. Calc. glauconieux à poissons et sauriens.
		Manque.	Banc à Ter. vulgaris (var. cycloïdes).	Banc à Ter. vulgaris (var. cycloïdes).
		Plaquettes calcaires.	Argiles et plaquettes calcaires.	Argiles et plaquettes calcaires.
		Manque.	Banc à gros individus de la Ter. vulgaris.	Manque.
		Bancs calcaires avec Ceratites nodosus.	Calcaire avec couches d'argile (C. nodosus).	Calc. avec couches d'argile (C. nodosus).
	Calcaire à encrines.	Assise à Myophoria vulgaris.	Assise à Myophoria vulgaris.	Manque.
		Bancs à encrines.	Bancs à encrines.	Bancs à encrines.
		Calcaire en plaquettes avec hornstein.	Calcaire en plaquettes avec hornstein.	Calcaire oolithique.
		Oolithe blanche.	Oolithe blanche.	Oolithe à Sauriens avec hornstein.
Groupe de l'anhydrite.		Dolomie celluleuse.	Dolomie celluleuse.	Dolomie celluleuse.
		Marnes gypseuses et sel.	Marnes gypseuses.	Marnes gypseuses.
Wellenkalk.		Schistes marneux supérieurs (myophoria orbicularis).	Schistes marneux à Myophoria orbicularis.	Schistes marneux à myophoria orbicularis.
		Manque.	Calcaire écumeux.	Calcaire écumeux.
		Manque.	Couche à térébratules, Rhynchonella decurtata.	Couche à térébratules.
		Manque.	Banc à dentales.	Banc à dentales.
		Wellenkalk inférieur.	Wellenkalk inférieur.	Wellenkalk inférieur.
		Wellendolomit.	Wellendolomit.	Manque.
Grès bigarré.		Argiles schisteuses rouges.	Argiles schisteuses rouges.	Argiles schisteuses rouges; couches à rhizopolypiers.
		Grès bigarré.	Grès bigarré.	Grès bigarré.

M. Gümbel (1) a décrit de son côté le trias de la Franconie. Nous en extrayons le tableau suivant :

Keuper. . . .	I. Keuper jaune ou étage rhétien (zone à avicula contorta et Equisetites Munsteri).	
	II. Keuper bigarré.	Assises supérieures à Belodon. Assises inférieures avec gypse (corbula Keuperina).
	III. Keuper gris ou étage de la Lettenkohle..	Horizon dolomitique dit de Beaumont (myophoria Goldfussii). Horizon du grès de la Lettenkohle (Pterophyllum Munsteri).
Muschelkalk.	I. Muschelkalk supérieur ou proprement dit.	Pierre de Rothenburg ou à Ter. vulgaris. Couches à cératites { 1° C. enodis; 2° C. nodosus } Couches à crinoïdes
	II. Muschelkalk moyen ou groupe de l'anhydrite.	
	III. Muschelkalk inférieur ou Wellenkalk.	Supérieur à Myophoria orbicularis. Moyen à Pentacrinus dubius. Inférieur à Myophoria cardissoïdes.
Grès bigarré.	I. Supérieur. . . .	Wellendolomit avec Natica Gaillardoti. Glaises bigarrées et grès à cheirotherium Barthi.
	II. Moyen.	Grès rougeâtres. Grès blanc et grès schisteux.
	III. Inférieur. . . .	Schistes (Leberschiefer).

Tyrol. — M. Pichler (2) a reconnu les couches du trias au milieu des Alpes centrales du Tyrol, dans le massif de l'Oetzthaler, où l'on observe la coupe suivante.

1. Calcaire alpin supérieur ou calcaire de Hallstadt; roches claires, analogues au marbre, avec des lamelles de mica comme le cipolin. Malgré leur métamorphisme, on y reconnaît les coraux propres au calcaire alpin supérieur.

2. Calcaires et dolomies de Saint-Cassian, avec cardita crenata. Les couches dites de Partnach en font partie.

---

(1) *Bavaria*, IV, 11e cahier. — Munich, 1865.
(2) *Jahrb. d. K. K. R.*, XIV, 436.

3. Calcaire noir écailleux, veiné de blanc, probablement muschelkalk.

Au-dessous apparaissent la Rauchwacke, le gypse, le grès bigarré en partie métamorphosé sous forme de quartzite d'un gris verdâtre, enfin le schiste micacé.

Ce qui est remarquable, c'est la structure de ces roches triasiques, qui sont beaucoup plus cristallines que dans le bassin de l'Inn ; de sorte que, sans les fossiles, il eût été fort difficile de les reconnaître.

Alpes orientales. — M. Hertle (1) a décrit les dépôts houillers, appartenant aux grès triasiques supérieurs, qu'on rencontre dans les Alpes du nord-est, tantôt en chaînes continues, tantôt sur des points isolés.

Cette houille des Alpes paraît représenter la Lettenkohle du Keuper. Le territoire sur lequel elle se trouve est situé entre la plaine de Vienne et le fleuve Steyer dans la haute Autriche. Les grès du Keuper et les lits houillers atteignent leur plus grand développement dans le Vorgebirge; il y en a très-peu dans le Mittelgebirge. Enfin ils manquent entièrement dans le Hochgebirge. Ordinairement on rencontre trois ou quatre couches, enclavées dans une zone de schiste argileux, ayant de 16 à 25 mètres, près de la limite des grès keupériens et des couches de Raibl. Le charbon, de consistance friable, est excellent pour le chauffage et la forge.

Amérique du Nord. — D'après M. Whitney (2), le trias supérieur est abondamment représenté, sur les côtes du Pacifique, par des roches que leurs caractères fossilifères relient intimement aux calcaires de Hallstadt et aux couches de Saint-Cassian. Ce bassin triasique s'étend depuis le Mexique jusqu'à la Colombie anglaise; il est plus d'une fois interrompu par des roches volcaniques, et presque partout il a subi un métamorphisme avancé. Les régions les plus fossilifères sont les montagnes de Humboldt et le comté de Plumas en Californie. Quatre espèces ont été reconnues identiques à des formes européennes; l'ensemble du faciès est celui des couches de Hallstadt; on y trouve le même mélange d'orthocères, goniatites, nautiles, cératites et ammonites globuleuses, avec halobia, monotis, avicula, pecten, myophoria, etc.

Il est fort curieux de retrouver en Amérique ce faciès marin

(1) *Jahrb. d. K. K. R.*, XV, 72.
(2) *Americ. Journ.*, 113, 1864.

du trias supérieur, qui avait paru d'abord si singulier en Tyrol, alors qu'on ne connaissait guère le trias que par les dépôts du centre de l'Allemagne et de l'est de la France.

Limite entre le trias et le lias.

Étage rhétien.

Comme les années précédentes (1), la question de la limite entre le trias et le lias nous a valu plusieurs travaux intéressants dont nous donnerons ici une courte analyse.

FRANCE. — Citons d'abord M. J. Martin (2) auquel on doit un important travail d'ensemble sur les dépôts de passage entre le trias et le lias. Après avoir coordonné tous les matériaux publiés jusqu'à ce jour en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Suisse, en Belgique et en France, M. Martin examine et discute les caractères de ces couches de jonction.

Il constate que ces dépôts compris entre le Keuper et la zone à ammonites planorbis, généralement gréseux et arénacés en France, en Belgique et en Allemagne, sont marno-calcaires ou schisteux en Angleterre, en Italie et dans les Alpes. Cette constitution pétrographique est d'ailleurs en rapport avec les roches sous-jacentes; elle est gréseuse ou arénacée au contact des roches de cristallisation, marneuse et calcaire sur les sédiments d'origine vaseuse.

Sauf de rares exceptions, les dépôts de cet horizon sont en concordance à la fois avec le lias et le trias, et aucun accident stratigraphique ne paraît être spécial à la zone à avicula contorta.

La faune présente des rapports d'affinité avec le trias, mais plus encore avec le lias; cependant cet ensemble organique possède un cachet tout particulier, justifiant la création d'un étage distinct, l'*étage rhétien*, qui pour M. Martin serait le premier terme de la série jurassique.

Le mémoire de M. J. Martin est accompagné d'une liste de 533 espèces signalées jusqu'ici dans la zone à avicula contorta, avec une description de types nouveaux, recueillis dans la Côte-d'Or.

(1) *Revue de Géologie*, t. III et IV.
(2) *Mémoire de l'Académie de Dijon*, XII, 1865.

— Après avoir répondu à quelques critiques de détail relatives à ses travaux, M. Levallois (1) a contesté la relation signalée par M. Martin entre la constitution pétrographique des couches de jonction et celle des terrains sous-jacents; la preuve du contraire serait mise en évidence par toutes les observations faites depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan.

M. Levallois fait ensuite observer que M. Martin, malgré sa persistance à ranger les couches de jonction dans le terrain jurassique, n'hésite pourtant pas, en présence des caractères paléontologiques, à déclarer que leur faune ne peut être confondue ni avec celle du trias, ni avec celle du lias, et qu'elle leur sert en quelque sorte de trait-d'union.

Or, aux yeux de M. Levallois, la question de l'intercalation de ces couches dans le lias ou le trias est tout à fait secondaire : ce qui importe, c'est que leur caractère spécial soit nettement reconnu, et, pour sa part, il accepte volontiers le nom d'étage rhétien.

Il fait remarquer en outre qu'il n'est guère utile, comme le fait M. Martin, de comparer les fossiles français avec ceux des Alpes; la faune des couches en litige varie beaucoup suivant des localités aussi éloignées et peut avoir ses analogies, ici dans le lias, là dans le trias, ainsi que l'a observé M. Renevier.

— M. Terquem (2), invité par M. Martin à dire son opinion sur la question paléontologique, s'est rangé du côté de M. Levallois. Il discute les assimilations d'espèces faites par M. l'abbé Stoppani. En outre, dans une longue série de fossiles qu'il possède du grès bigarré de Saint-Avold (Moselle) et de Ruault près Plombières (Vosges), il a retrouvé presque tous les acéphales que MM. Stoppani et Martin ont indiqués dans la zone à avicula contorta.

Quant à la stratigraphie, elle montre, dans certaines localités, les marnes irisées et le bone-bed soulevés et redressés tandis que le lias les recouvre en couches horizontales; c'est en particulier ce qui a lieu dans les environ de Metz (3).

Enfin M. Terquem a retrouvé constamment, dans la Moselle et le grand-duché de Luxembourg, la couche de marnes rouges signalée par M. Levallois entre le calcaire du lias et le bone-bed.

— Enregistrons encore un travail de M. Pellat (4) sur la zone de

(1) *Observations*, etc. — Paris, Savy, 1865.
(2) Metz, 1864.
(3) *Revue de géologie*, t. II, p. 204.
(4) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 546.

jonction dans les environs de Couches-les-Mines (Saône-et-Loire).

On distingue dans cette région trois bone-beds, et les assises se partagent ainsi, en commençant par le sommet :

1° Calcaires siliceux, ferrugineux, foncés, de couleur chamois, avec calcaire siliceux en plaquettes, lits de grès grossiers, marnes versicolores et calcaires cloisonnés (saurichthys acuminatus, avicula contorta, gervillia præcursor, gyrolepis tenuistriatus).

2° Calcaires gris, siliceux, donnant de la chaux hydraulique (avicula contorta, plicatula interstriata, myophoria, sargodon tomicus, hybodus minor).

3° Grès à avicula contorta et anatina præcursor, avec un troisième bone-bed à dents de poissons.

M. Pellat examine à son tour les affinités paléontologiques de l'étage avec le lias et le trias ; après avoir fait ressortir les difficultés de la question et son peu d'importance théorique, il propose l'idée suivante :

L'étage rhétien peut être jurassique dans certains pays, et triasique dans d'autres. Lorsque, dépôt marin, comme en Bourgogne, il succède à un dépôt formé dans des conditions différentes, il se relie au lias, dépôt marin comme lui, plutôt qu'au trias. Lorsque, au contraire, la faune keupérienne, mieux développée, a pu persister plus longtemps, il se relie plutôt au trias.

— Aux diverses régions de la France dans lesquelles la zone à avicula contorta a été reconnue, il convient d'ajouter maintenant le département de l'Ariége. En effet, M. l'abbé Pouech (1) annonce qu'il y a rencontré les fossiles de l'infralias, notamment : mytilus minutus, anatina præcursor et avicula contorta.

ANGLETERRE.— M. Boyd Dawkins (2) annonce la découverte de débris de carnivores et d'insectivores dans des couches appartenant à l'étage rhétien, et que le Geological Survey a classées comme série de Penarth, dans le Somerset.

En outre, on y trouve, dans les assises moyennes, pecten valoniensis, sargodon tomicus, avicula contorta et acrodus minimus très-abondant : enfin le cardium rhæticum se rencontre dans toute la hauteur de la série.

ALPES BAVAROISES.—La valeur de l'avicula contorta comme fossile

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 162.
(2) *Geol. Mag.*, II, 481.

caractéristique a été contestée par M. Schafhäutl (1) qui prétend l'avoir rencontrée dans les Alpes bavaroises, et notamment dans le calcaire à oolithes blanches du Zugspitz, en compagnie des cidarites elegans, terebratula ascia, ammonites arduennensis. Or, les géologues alpins rapportent le calcaire du Zugspitz au muschelkalk, et d'un autre côté l'ammonites arduennensis appartient au portlandien. Faut-il donc admettre que l'avicula contorta va depuis le muschelkalk jusqu'au sommet du Jura, et que par conséquent elle n'est pas un fossile caractéristique?

Nous n'enregistrons que sous toutes réserves ces observations de M. Schafhäutl. En effet, ce géologue semble avoir pris à tâche de détruire, au moins pour la région des Alpes, la notion des fossiles distinctifs des terrains. Or nous verrons plus loin que, au moins pour ce qui concerne le terrain crétacé, l'opinion de M. Schafhäutl a déjà trouvé dans M. Gümbel un contradicteur énergique.

— En somme, il est un point sur lequel tous les observateurs sont d'accord : c'est qu'il convient de reconnaître comme une individualité géologique le groupe des couches de jonction du trias et du lias. Ainsi se trouve confirmé, par de savantes investigations, le résultat pressenti par la sagacité de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, qui, dans la carte géologique de France, avaient attribué une couleur distincte au grès infra-liasique.

Et une pareille distinction, faite à cette époque, sur une carte d'ensemble, est d'autant plus remarquable, que l'étage infra-liasique n'a guère que 30 mètres d'épaisseur.

TERRAIN JURASSIQUE.

Lias.

ANGLETERRE. — Le lias de Lyme-Regis a été étudié par M. Day (2). Dans cette localité, célèbre pour ses fossiles, le lias inférieur se compose de 25 mètres de calcaires alternant avec des marnes, et de 70 mètres de marnes où l'élément calcaire joue un rôle très-faible.

Tout en reconnaissant que les ammonites du lias inférieur n'apparaissent que sur des étendues verticalement très-limitées, et

(1) *Neues Jarhb.*, 1863, 17.
(2) *Geol. Mag.*, II, 518.

qu'elles se succèdent suivant l'ordre habituellement indiqué, M. Day croit qu'il est très-rare que chacune d'elles soit associée à une faune vraiment définie.

Les gastéropodes manquent. Les restes de l'animal de la bélemnite se trouvent dans des couches inférieures à toutes celles qui renferment les rostres de cette espèce. Enfin les reptiles et les poissons apparaissent dans toute la hauteur du lias inférieur, sans qu'aucun d'eux puisse être regardé comme spécial à un horizon.

En outre, M. Day ne croit pas que le lias moyen et le lias inférieur constituent deux formations distinctes.

Il est bon d'ajouter que l'auteur limite le lias inférieur, en haut à l'ammonites raricostatus, et en bas à l'ostrea liassica. Tout ce qui se trouve au-dessous ferait partie de l'étage rhétien.

France. — M. Terquem (1) a publié un quatrième mémoire sur les foraminifères du lias, comprenant les polymorphines des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or et de l'Indre. Les foraminifères du lias commencent dans l'assise à Amm. planorbis, où foisonnent les dentalines et les polymorphines; très-peu nombreux dans l'assise à Amm. angulatus, ils se retrouvent dans les couches à gryphées arquées. Deux genres, annulina et involutina, sont caractéristiques du lias moyen; et le lias supérieur possède une série variée de placopsilina.

Le lias de Semur renferme 14 genres de foraminifères, comprenant 122 espèces, réparties de la manière suivante :

Étage inférieur : 50, dont 13 passent dans les autres étages;

Étage moyen : 71, dont 13 passent dans l'étage inférieur et 6 dans l'étage supérieur;

Étage supérieur : 20.

Étage oolithique.

Dordogne. — M. Dufrénoy avait rangé dans le calcaire à gryphées arquées un calcaire compacte bleuâtre qu'on observe au-dessus des calcaires magnésiens formant la base des terrains jurassiques dans le sud-ouest de la France, par exemple auprès de Terrasson, dans le département de la Dordogne.

M. Harlé (2) a fait voir que la couche calcaire en question repose sur le lias supérieur parfaitement caractérisé par ses fossiles

(1) Metz, 1864.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 33.

et que la gryphée qu'elle contient n'est autre que l'O. Buckmanni ou O. Sublobata, Desh., qui s'y trouve accompagnée des Bel. unicanaliculatus et B. abbreviatus, c'est-à-dire que ce calcaire se place à la base de l'oolithe.

M. Harlé cite la côte de Turenne (Corrèze), comme l'un des endroits où l'on peut le mieux observer la position de la couche d'huîtres. On y remarque la succession suivante :

Oolithe.
Banc à Ostrea sublobata.
Marnes à Belemnites irregularis.
Marnes à Belemnites tripartitus, Amm. bifrons.
Marnes et calcaires liasiens à Ostrea cymbium, Pecten æquivalvis.

Ardèche. — La distribution des ammonites dans l'oxfordien de l'Ardèche a été étudiée par M. Oppel (1), qui a distingué, dans les environs de Valence, sept horizons principaux :

Oxford-clay.	Zone de	la Terebratula impressa.
	—	l'Ammonites transversarius
	—	Amm. Cordatus.
	—	Amm. Lamberti.
Kelloway-rock.	—	Amm. Athleta.
	—	Amm. Anceps.
	—	Amm. Macrocephalus.

Hanovre. — M. H. Credner (2) supprime en Hanovre l'étage corallien et fait de la zone à cidaris florigemma son oxfordien supérieur. Cet auteur a découvert, dans le terrain jurassique du Hanovre, une couche qui, par la nature de ses restes organiques, mérite d'être considérée comme un véritable horizon; elle sépare les couches à melania heddingtonensis et echinobrissus scutatus des couches à cidaris florigemma, et consiste en une assise de $0^m,25$ d'argile marneuse grossièrement oolithique, où l'on rencontre des fossiles remarquablement bien conservés, parmi lesquels : chemnitzia subulata, cerithium limæforme, astarte rotundata; mais l'espèce dominante est l'opis similis, Phill., qui y est assez fréquente pour que M. Credner propose de donner à la couche le nom de zone à opis similis : cette espèce caractériserait donc l'oxfordien moyen.

(1) *Palaeontologische Mitth.* IV et V.
(2) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 157.

Russie. — M. Trautschold (1) a poursuivi le cours de ses études sur le terrain jurassique des environs de Moscou, études dont la Revue a déjà fait mention plusieurs fois (2).

Dans le principe, cet auteur avait établi que les couches jurassiques de Moscou, au lieu de représenter exactement l'oxfordien, comme l'avait pensé d'Orbigny, contenaient des fossiles de l'oolithe inférieure, du bathonien, du callovien et de l'oxfordien. Depuis il y a retrouvé des fossiles kimméridiens, et tout en signalant l'impossibilité absolue où l'on est de déterminer avec précision la concordance de ce terrain avec les assises jurassiques de l'Europe occidentale, il pense qu'il doit être considéré plutôt comme représentant la partie supérieure du Jura brun et le Jura blanc des Allemands.

C'est aussi l'opinion de M. Oppel, qui le fait aller de l'oxfordien supérieur au Purbeck.

Toutefois il faut reconnaître que certains fossiles des environs de Moscou sont calloviens; quelques-uns même, tels que ammonites amaltheus, rhynchonella furcillata, etc., portent le caractère du lias et de l'oolithe inférieure.

On est donc forcé d'admettre qu'à des distances comme celle qui sépare la Russie des pays de l'Occident, les lois ordinaires de la paléontologie subissent des modifications essentielles; car les couches de Moscou sont intimement liées les unes aux autres, et leur faible épaisseur ne permet pas de supposer que toute la série jurassique y soit représentée.

Du reste, le Jura moscovite est presque exclusivement composé d'argiles, ce qui a dû exercer une grande influence sur la nature de la faune; à un seul instant, l'élément calcaire prédomine, et immédiatement la faune devient luxuriante, comme on peut le voir à Moscou et à Ssimbirsk.

En résumé, M. Trautschold pense qu'on peut admettre, sans s'exposer à de trop grandes erreurs, que le callovien est représenté à Moscou par les couches inférieures à gryphées, l'oxfordien par les couches moyennes et supérieures, le kimméridien par les couches à Amm. virgatus et à Aucella, et le portlandien par les couches à inocérames de Ssimbirsk.

En outre, il combat l'opinion de M. Eichwald, qui a essayé de rapporter ces dernières couches au terrain crétacé, sous prétexte qu'elles sont constituées par une sorte de grès vert et qu'elles con-

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 448.
(2) *Revue de Géologie*, II, 209; — III, 351.

tiennent un rudiste. Or M. Trautschold a étudié ce prétendu rudiste, et il le regarde comme un polypier; de plus, il pense que les autres déterminations d'espèces sur lesquelles M. Eichwald s'était fondé ne sont pas suffisamment certaines.

Sur la délimitation de l'étage corallien.

Quelle est, au juste, la signification géologique du mot corallien? Désigne-t-il un étage bien défini dans la série jurassique, ou bien n'est-ce qu'un faciès particulier qui a pu se reproduire à différentes époques dans cette série?

Telle est la question que le docteur Waagen (1) s'est proposé de résoudre, et pour y arriver il a, en consultant les divers auteurs, dressé le tableau suivant:

---

(1) *Essai d'une classification générale du Jura supérieur*. Munich, 1865.

	ANGLETERRE.	FRANCE.	SUISSE.	SOUABE.	FRANCONIE.	
Calcaire de Portland et zone de la Trigonia gibbosa.	Portland stone. Portland sand.	Calcaires portlandiens de Boulogne et de Forges-les-Eaux.	**Corallien** de Cirin.			Groupe kimméridien.
Horizon des schistes de Solenhofen.	Kimmeridge-clay supérieur.	Kimméridien supérieur de Boulogne.	Calcaire à nécrinées de Neufchâtel.	Schistes lithographiques de Nusplingen.	Schistes de Solenhofen. **Corallien** de la Franconie avec Diceras arietina.	
Zone des Ammonites mutabilis et Pteroceras oceani.	Argile de Kimmeridge à Ostrea virgula.	Couches à Ptérocères de Boulogne et du Havre.	Étages virgulien et strombien.	**Corallien** de Nattheim.	Dolomie corallienne.	
Zone des Amm. tenuilobatus et Rhynchonella inconstans.	Kimmeridge-clay inférieur.	**Corallien** de la Rochelle (Séquanien de l'Est).	Astartien.	Calcaire à Scyphia.	Calcaire à Scyphia.	
Zone des Amm. bimammatus et Cidaris florigemma.	Calcareous grit supérieur. Oolithe d'Oxford (coral-rag).	Calcaire à trigonies de la Hève.	**Corallien** de Marcou et des géologues suisses.	Calcaires et schistes de Lochen.	Schistes de Streitberg.	Groupe oxfordien.
Zone des Amm. transversarius et Amm. Martelli.	Calcareous grit inférieur.	Calcaire gris de Trouville.	**Corallien** de Thurmann.	Argile.	Argile grise et lits glauconieux.	
Zone des Amm. biarmatus.	Oxford-clay supérieur.	Argile des Vaches noires.	Marnes oxfordiennes.	Schistes noduleux à Amm. Lamberti.		

Il résulte de ce tableau que le faciès corallien peut se trouver à tous les niveaux depuis l'oxfordien jusqu'au sommet du kimméridien. Pour conserver l'étage corallien de d'Orbigny, il faudrait donc le constituer aux dépens de ces deux formations. M. Waagen préfère le sacrifier en plaçant la limite des deux groupes entre le niveau du cidaris florigemma et celui des astartes.

Limite supérieure du terrain jurassique.

JURA. — Les assises supérieures de la formation jurassique du Jura, et spécialement les couches lacustres qui la surmontent, étudiées déjà par MM. Lory, Jules Marcou et Pidancet, l'ont été de nouveau par MM. Jaccard et de Loriol (1) à Villers-le-Lac (Doubs). Voici les conclusions de leur travail :

1° Les dolomies portlandiennes du Jura sont l'équivalent du plattenkalk du Hanovre, des calcaires en plaquettes des Charentes, des calcaires gris verdâtres inférieurs et oolithes vacuolaires de M. Cornuel ; elles n'appartiennent pas au portlandien, et forment la base du purbeckien.

2° Les calcaires et les marnes d'eau douce de Villers et du Jura sont l'équivalent des « mündener mergeln » et du « serpulit » du Hanovre, et des argiles gypsifères de la Charente.

3° Il est certain que la formation d'eau douce infra-crétacée de Villers et du Jura est l'équivalent des purbeck-beds de l'Angleterre, dont elle représenterait la partie moyenne et la partie inférieure.

4° Il n'y a aucune discordance de stratification, soit entre les couches du purbeck et les calcaires marins jurassiques supérieurs, soit entre les couches du purbeck et les premières couches crétacées.

Conformément à ces idées, MM. Jaccard et de Loriol ont formé le tableau suivant :

(1) Genève, 1865.

Groupe Purbeckien.	Sous-groupe des calcaires d'eau douce : 5m,55.	Corbula Forbesiana, Chara Jaccardi, Planorbis Loryi, Physa Wealdiana, Valvata heliciformis.
	Sous-groupe des marnes gypsifères : 4m,50.	Gypse.
	Sous-groupe des dolomies dites portlandiennes : 12m,50.	Corbula inflexa.
Groupe Portlandien.	Sous-groupe supérieur : 12m,00.	Thracia, Anatina.
	Sous-groupe moyen : 25m,00.	Emys Jaccardi, Lepidotus lævis, Natica Marcousana, Nerinea subpyramidalis, Trigonia gibbosa.
	Sous-groupe inférieur : 20m,00.	Nérinées.
Ptérocérien ou Kimméridien à O. virgula.		

Étage tithonien.

— M. Oppel (1) a cherché à préciser les caractères des couches de jonction du Jura et de la craie dans les Alpes en s'appuyant sur l'étude des céphalopodes : pour plus de commodité, il donne à l'ensemble des couches le nom d'étage tithonien, repoussant les noms de Purbeck, de Solenhofen, de Portland, qui ne sont que des équivalents partiels.

Pour la comparaison, il choisit les couches kimméridiennes à Amm. lallierianus, Amm. longispinus, A. mutabilis et les couches néocomiennes à A. grasianus, A. semisulcatus, A. neocomiensis, A. astierianus.

Il range ainsi dans l'étage tithonien les couches calcaires de la Porte de France à Grenoble, les calcaires rouges à ammonites de Trente et de Roveredo (faussement rapportés à l'oxfordien parce qu'on avait confondu Amm. Silesianus Opp. avec Amm. Zignodianus, et Amm. Volanensis Opp. avec Amm. athleta), puis les marbres du Haselberg dans les Alpes bavaroises. L'étage s'étendrait ensuite dans le Dauphiné, se retrouverait dans la province de Constantine, près de

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 535.

Batna, enfin comprendrait, dans l'Est, les formations devenues célèbres sous les noms de Klippenkalk et de Stramberger-kalk.

Ensuite M. Oppel énumère et discute 117 espèces de céphalopodes venant de Rogosnik (Gallicie), Teschen (Silésie), Stramberg (Moravie), Trente, Roveredo (Tyrol), Ruchpolting (Alpes bavaroises), Solenhofen, Neuburg (Jura bavarois), Chambéry (Savoie), Grenoble (Isère), Boulogne (Pas-de-Calais), et Portland (comté de Dorset).

M. Oppel trouve, en résumé, que les céphalopodes de l'étage tithonien présentent la plus grande affinité, tant avec ceux du Jura qu'avec ceux du néocomien ; et il pense que l'affinité avec le Jura paraîtrait plus frappante encore si la faune du portlandien et des couches équivalentes des Alpes était aussi bien connue que celle du néocomien.

« Enfin, dit-il en terminant, il est tout aussi peu possible de séparer l'étage tithonien du terrain jurassique que de séparer l'étage rhétien du trias. »

TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

ALPES. — M. Pictet (1) reconnaît huit faunes distinctes dans le terrain crétacé inférieur des Alpes suisses et du Jura.

1° Faune du gault supérieur.
2° — du gault moyen et inférieur.
3° — de l'Aptien supérieur (grès vert de Sainte-Croix et Fleurier).
4° — de l'Aptien inférieur (marnes de Sainte-Croix et Presta).
5° — de l'Urgonien supérieur (calcaire blanc à chama ammonia).
6° — de l'Urgonien inférieur (calcaire jaunâtre).
7° — du néocomien moyen (marnes de Hauterive et roche jaune de Neufchâtel).
8° — du Valangien (calcaires néocomiens inférieurs, minerai de fer et marnes à bryozoaires).

Ces faunes se distinguent si nettement les unes des autres dans le bassin de Sainte-Croix, que M. Pictet admet qu'elles sont le fruit d'un renouvellement complet des espèces, tandis que les genres restent à peu près les mêmes : ce renouvellement ne se serait pas opéré sur place, mais devrait être attribué à une immigration par rayonnement venant de points éloignés.

(1) *Archives des Sciences physiques et naturelles*. Genève, 1864.

ALLEMAGNE DU NORD. — M. H. Credner (1) a étudié les brachiopodes du *hils* néocomien du nord de l'Allemagne; il y a reconnu les espèces suivantes.

Rhynchonella depressa, Terebratula biplicata, Ter. moutoniana, T. faba, T. tamarindus, T. hippopus, Terebratella oblonga; Thecidium tetragonum, Crania irregularis.

HANOVRE. — Le gault, dont l'existence en Allemagne, d'abord mise en doute, a été prouvée par divers géologues, notamment par M. de Strombeck (2), apparaît en plusieurs points du royaume du Hanovre. M. H. Credner (3) l'a reconnu, entre autres, au Lindener Berg, où il est représenté par les couches à ancyloceras, l'argile de Speeton et les marnes de Gargas, et à Gretenberg, où l'on trouve les marnes de Gargas à amm. nisus, les argiles à amm. milletianus, celles à amm. tardefurcatus et à Bel. minimus.

L'auteur est d'avis que les couches à ancyloceras doivent rester dans le gault, dont elles seraient l'assise la plus inférieure, tandis que M. de Strombeck les avait fait rentrer dans le néocomien. Mais il est assez singulier que M. Credner, pour justifier sa conclusion, invoque l'analogie du gault du Hanovre avec le gault français, alors qu'en France tous les géologues sont d'accord pour séparer de cet étage les couches à ancyloceras.

TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

IRLANDE. — D'après M. Tate (4), la formation crétacée du nord-est de l'Irlande se divise en deux étages : la craie supérieure et le grès vert irlandais.

La craie supérieure correspond, d'après l'auteur, à la craie de Meudon, et se divise en trois zones :

La zone supérieure, formée par un calcaire blanc, avec Amm. Gollevillensis, Rhynchonella octoplicata, Tereb. carnea, Ananchytes ovata, Belemnitella mucronata, Holaster pilula.

La zone à spongiaires, avec Ventriculites radiatus, Etheridgia mirabilis, Cephalites.

La zone à ananchytes, formée d'une craie glauconieuse avec Ananchytes gibbus et Echinoconus conicus.

(1) *Zeit. d. d. G.*, 1864, 542.
(2) *Revue de Géologie*, II, 213.
(3) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 232.
(4) *Geol. Society*, 1865, 15.

La craie à spondylus spinosus et les couches à Inoceramus problematicus ne sont pas représentées en Irlande, et l'on arrive de suite au grès vert irlandais (Hibernian greensand), divisé en 4 zones.

1° En haut, sables et grès glauconieux, ou zone de l'Exogyra columba, avec Inoceramus striatus, Corax falcatus, Trigonia Dædalea, Amm. Lewesiensis, Ptychodus mamillaris, Anatina Royana, Exogyra laciniata.

2° Sables glauconieux, ou zone de l'Inoceramus Crispi, avec Pleurotomaria perspectiva, Cidaris vesiculosa, Ostrea flabelliformis, O. canaliculata, etc.

3° Marnes grises et grès jaunâtres avec silex, ou zone de l'Ostrea carinata, avec Pecten æquicostatus, Exogyra haliotidea, Ditrupa deformis, Micraster distinctus, Discoidea subuculus.

4° Sables glauconieux, légèrement argileux, ou zone de l'Exogyra conica, avec Pecten asper, Pecten quinquecostatus, P. Dutemplei, Myacites mandibula, Amm. varians.

Ces quatre zones correspondent à l'étage cénomanien des géologues français. Il convient toutefois d'observer que la zone à Ex. columba et celle à Inoc. Crispi n'étant jamais en contact en Irlande, leur ordre de superposition a été fixé arbitrairement.

ANGLETERRE. — M. Whitaker (1) a entrepris une série d'études sur la craie d'Angleterre. Son attention s'est d'abord portée sur l'île de Thanet, où la craie forme deux étages ; le plus élevé, celui de Margate, contenant peu de nodules siliceux, présente des fentes bien marquées, dirigées N.-O. — S.-E.

L'étage inférieur, ou de Broadstairs, est moins fissuré, et possède plusieurs lits continus de silex.

Il est à remarquer que, dans le voisinage, les couches dites de Thanet sont en stratification concordante avec la craie, les nodules siliceux à enduit verdâtre qui forment leur assise inférieure reposant sur un lit caractéristique de silex tabulaire situé au sommet de la craie.

Dans le comté de Buckingham, M. Whitaker distingue 7 divisions, qui sont, de haut en bas :

1. Craie à silex.
2. « Chalk rock » ou lit dur avec nodules à enduit verdâtre.
3. Craie blanche sans silex.

---

(1) *Geol. Society*, 1865, 5 avril.

4. Craie blanche dure sans silex.
5. Craie blanche marneuse, sans silex.
6. « Pierre de Totternhoe » généralement deux couches de craie sableuse brune, avec des grains foncés.
7. Craie marneuse avec quelques lits durs.

Enfin, dans l'île de Wight, la division entre la craie à silex et la craie sans silex est marquée par une couche caractéristique, appelée « chalk rock, » couche dure, mince, couleur de crème, avec des nodules irréguliers à enduit verdâtre.

YONNE. — La craie du département de l'Yonne, déjà étudiée par divers observateurs, notamment par M. Hébert, l'a été avec détails, dans le canton de Saint-Fargeau, par M. Péron (1). Voici les principaux résultats de ce travail :

1° On trouve à Saint-Fargeau l'étage cénomanien inférieur au rothomagien de Coquand.

2° La partie supérieure, connue sous le nom de marnes à ostracées (étage carentonien), ne s'y trouve pas.

3° Il serait inutile de rechercher dans l'Yonne les divers horizons du Pecten asper, du Pygurus lampas, etc. : ces subdivisions n'ont qu'un caractère local et ne se retrouvent pas dans la craie glauconieuse de ce département.

4° Au-dessus de l'étage cénomanien inférieur vient, à Saint-Fargeau, la craie marneuse à Inoceramus labiatus, qui serait plus convenablement désignée, dans ce district, sous le nom de craie à Echinoconus subrotundus.

5° Enfin, cette assise est surmontée par la craie à micraster cortestudinarium et la craie blanche à Belemnitella mucronata.

HAUTE-GARONNE. — On sait que M. Leymerie a créé, sous le nom de *garumnien*, un étage spécial à la région pyrénéenne, et supérieur à la craie de tous les autres bassins. Ce savant insiste sur les caractères de ce terrain, dont la partie supérieure contient une véritable *colonie* de fossiles, notamment d'oursins, tels que le micraster Matheroni, qui caractérisent, sur d'autres points, des couches crétacées bien inférieures.

En somme, d'après M. Leymerie (2), la craie ordinaire de la Haute-Garonne, qui repose sur des couches argileuses à Ananchytes ovata, Ostrea vesicularis, Rhynchonella alata, Inoceramus Cripsii,

(1) *Notice sur la Géologie du canton de Saint-Fargeau.* Savy, 1864.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 360.

correspond au type supérieur à la craie blanche qui est connue sous le nom de craie de Maestricht. Et l'étage garumnien, qui a de 200 à 300 mètres de puissance, est composé ainsi qu'il suit, de haut en bas :

1° Marnes glauconieuses avec fossiles de la colonie.

2° Calcaire compacte lithographique à gros silex.

3° Argiles bariolées avec sables et grès lignitifères, calcaires cloisonnés subcristallins et calcaires argileux troués.

Istrie. — M. Guido Stache (1) distingue, dans le terrain crétacé supérieur des côtes d'Istrie, deux horizons de rudistes au-dessus de la zone à caprotina ammonia ; le premier est caractérisé par le développement du genre Radiolites, tandis que les Hippurites dominent dans le second.

Asie. — En examinant des fossiles qui proviennent de Bagh sur le Nerbudda dans l'Inde, ainsi que de Ras Fartak et de Ras Sharwên, sur la côte sud-est de l'Arabie, M. Martin Duncan (2) a reconnu la présence de l'étage cénomanien dans ces contrées. En effet, il a trouvé en Arabie : Cidaris cenomanensis, Pseudodiadema Rœmeri, Salenia personata, Holectypus cenomanensis, Hemiaster similis, Pecten quadricostatus, Pecten æquicostatus, et, à Bagh, Hemiaster cenomanensis, H. similis, Nucleolites similis, Echinobrissus subquadratus, Pecten quadricostatus, Rhynchonella depressa.

Les couches qui contiennent ces fossiles sont des schistes et des calcaires ferrugineux reposant sur des grès sans fossiles et recouverts par des calcaires blancs qui paraissent appartenir au terrain nummulitique.

Jamaïque. — Le terrain crétacé est représenté, à la Jamaïque, dans la paroisse de Clarendon, par des conglomérats et des calcaires contenant des hippurites (Barrettia monilifera, Woodw.) et des polypiers, dont MM. Duncan et Wall (3) ont entrepris l'étude. Ces polypiers offrent beaucoup de ressemblance avec ceux de la craie de Gosau dans les Alpes, et des calcaires à hippurites des Martigues, des Corbières et d'Uchaux : le synchronisme de ces couches avec celles de la Jamaïque paraît donc bien établi.

Il est intéressant de voir les mêmes genres fossiles apparaître dans des régions aussi distantes que l'Europe et les Antilles.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1865, 491.
(2) *Geol. Society*, XXI, 349.
(3) *Geol. Society*, 1865, 1.

TERRAINS NÉOZOÏQUES.

TERRAIN ÉOCÈNE.

FRANCE.—M. Raoul Tournouer (1) a démontré que la faune nummulitique de Bos d'Arros, signalée depuis longtemps à Pau et à l'est de cette ville, puis reconnue dernièrement au port des Basques, près de Biarritz, par M. Eugène Jacquot, se retrouve entre ces points extrêmes dans la vallée du gave de Pau, aux environs d'Orthez.

BAVIÈRE. — M. Schafhäutl, dans une publication sur la faune des Alpes bavaroises, avait avancé qu'on trouve, dans les couches à nummulites de Kressenberg, un mélange d'espèces crétacées, jurassiques et tertiaires.

Cette assertion n'est pas admise par M. Gümbel (2); ce savant, après avoir cherché à démontrer que le plus grand nombre des espèces citées comme preuves provenaient, non pas du Kressenberg, mais de localités différentes, et qu'il n'était permis d'en tirer aucune conclusion légitime, a déclaré que les couches crétacées voisines du Kressenberg ne contiennent aucune des nummulites si abondantes dans cette montagne; et il n'a pas hésité à affirmer que là où des espèces fossiles identiques se rencontrent, dans les Alpes ou ailleurs, elles sont au même niveau géologique. Les seuls fossiles des couches à nummulites du Kressenberg qui aient un caractère crétacé appartiennent, d'après M. Gümbel, aux couches tout à fait supérieures de la craie, c'est-à-dire à celles qui d'ordinaire touchent immédiatement le terrain tertiaire; or un pareil mélange à la limite de deux formations n'a rien qui puisse surprendre.

Cependant M. Schafhäutl (3) n'a pas accepté les rectifications de M. Gümbel. Reprenant un à un les fossiles qu'il avait cités, il a maintenu ses attributions d'espèces, et il a conclu en affirmant : que les bélemnites se rencontrent dans le minerai de fer du Kressenberg; que les véritables nummulites descendent jusque dans la craie, que les orbitolites commencent à la formation du Kres-

(1) *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1865.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 129.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 769.

senberg; que, par conséquent, dans cette région, il n'y a pas, entre les assises géologiques, de limites nettement définies, mais qu'elles passent progressivement les unes aux autres.

ANHALT. — Le gîte de lignite de Latdorf (Anhalt) a été étudié par M. d'Albert (1).

Ce gîte forme un bassin entouré par le keuper et par le grès bigarré, et qui ne paraît se relier à aucun des bassins voisins. Ce serait une formation locale, qui aurait pris naissance dans une vallée large et marécageuse, et où plus tard la mer tertiaire aurait pénétré en y déposant les couches oligocènes. Cette mer a même dû être assez profonde, car on y trouve surtout les genres Fusus, Pleurotoma, Murex et Fasciolaria.

ITALIE. — M. Pareto (2) a divisé en plusieurs étages le terrain éocène de l'Apennin septentrional.

A la base, il distingue l'étage *nicéen*, développé dans le comté de Nice et formé de calcaires noirâtres, de poudingues et de macignos; cet étage est caractérisé par les nummulites, et contient plus de 362 espèces fossiles, dont 112, appartenant aux acéphalés et aux gastéropodes, ont leurs représentants dans l'éocène parisien.

Au-dessus vient l'étage *ligurien*, très-pauvre en fossiles, et constitué par la grande masse du macigno : ce système, très-développé en Toscane, correspond au macigno du Lauzanier (Basses-Alpes) et au flysch de la vallée de la Saane, en Suisse.

Le dernier étage serait l'étage *modénais*, ou calcaire à fucoïdes, comprenant les *argille scagliose*, avec sel, sources de bitume et de gaz hydrogène carboné : quelques-unes de ces argiles passent au gabbro dans les environs de Conegliano, et elles sont souvent modifiées par le contact des ophiolithes.

Le changement en argille scagliose des calcaires à fucoïdes se manifeste fréquemment le long d'une ligne dirigée N. N. E.—S. S. O., qui commence près de Gênes et finit vers les vallées de Curone, de la Staffora et du Tidone, sur le versant nord de l'Apennin. Cette ligne, jalonnée par des traces de grünstein, de serpentine, par de la baryte et de la strontiane sulfatées, et par des sources salées, est presque parallèle à la direction du soulèvement principal des Alpes occidentales.

C'est à l'étage modénais que M. Pareto termine le système

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 377.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 210.

éocène, parce que c'est en ce point que se manifestent les plus grands changements dans la nature des couches et dans leur disposition.

New-Jersey. — Le terrain éocène se rencontre à Long-Branch et à Shark-River, dans le New-Jersey, où il est représenté par une marne. M. Conrad (1) y a trouvé Aturia ziczac et Nautilus Lamarckii, ainsi que des fruits appartenant aux genres Nipadites et Mimosites, qui attestent le caractère tropical ou semi-tropical de la flore de ces couches, et prouvent leurs relations intimes avec les bassins de lignite de Brandon et du Mississipi, où les débris des palmiers sont mélangés avec ceux des chênes.

M. Conrad pense que ces lignites font partie de ce grand étage lignitifère que M. Deshayes a signalé en Europe comme formant, à la base de l'éocène, un horizon bien déterminé avec les sables inférieurs. Du reste, six des espèces fossiles trouvées à Shark-River sont identiques avec des espèces de l'argile de Londres, et une, la Cyprina Morrisii, appartient à l'argile plastique.

Jamaïque. — L'existence du terrain éocène à la Jamaïque, déjà indiquée par M. Barrett, a été confirmée par M. Duncan (2), qui s'est fondé sur l'examen des coraux fossiles, notamment sur l'existence des genres Paracyathus, Stylocœnia et Stylophora.

Étage oligocène.

Nous avons expliqué (3) pour quelles raisons M. Lyell n'avait pas cru devoir accueillir l'étage oligocène proposé par M. Beyrich; cet étage est cependant adopté aujourd'hui par un grand nombre de géologues allemands. M. de Kœnen (4) établit que c'est en Allemagne seulement que ce système est bien développé : il existe notamment à Helmstædt, près Brunswick, où on l'a atteint dans une recherche de lignite sur la mine Anna Alwina : il a fourni dans cette localité une faune de 122 espèces, parmi lesquelles : Nautilus imperialis, Murex brevicauda, Cancellaria tenuistriata, C. elongata, C. granulata, Fusus regularis, Fusus interruptus, Cassis coronata, Pleurotoma Koninckii, Terebratula grandis, Pecten corneus, Leda prisca, Lucina gracilis, Venericardia latisulca.

(1) *Americ. Journ.*, XL, 265.
(2) *Geol. Society*, 1865, 1.
(3) *Revue de Géologie*, IV, 193.
(4) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 459.

Sur les 122 espèces, 98 sont de l'oligocène inférieur, 31 de l'éocène supérieur, et 30 de l'éocène moyen.

FRANCE. — M. R. Tournouer (1) a observé le calcaire à astéries du bassin de la Garonne dans les arrondissements de la Réole et de Marmande, en établissant ses rapports avec les terrains tertiaires de l'Italie septentrionale. Suivant l'auteur, ces rapports attestent l'existence d'une zone méridionale méditerranéenne, dont on entrevoit le prolongement, par la Crimée et l'Asie Mineure, jusqu'aux couches à Nummulites intermedia et N. Garumnensis de la chaîne d'Hala, dans les Indes.

— M. Virlet (2) a trouvé dans les lignites miocènes d'Aurignac, près Bagnères-de-Bigorre, des fossiles dans lesquels M. Ed. Lartet a reconnu un Dinotherium, des dents de Rhinocéros Schleiermacheri, R. Goldfussii, Tapirus priscus, Castor Jaegeri. Cette faune classerait les lignites d'Aurignac dans une époque un peu plus récente que les faluns de la Touraine.

TERRAIN MIOCÈNE.

DIJON. — Les travaux d'agrandissement récemment exécutés à la gare du chemin de fer de Dijon ont fourni à M. Jules Martin (3) l'occasion d'étudier les terrains qui ont été mis à découvert, ainsi que les accidents géologiques qu'ils ont subis depuis leur dépôt.

Voici comment il résume l'étude à laquelle il s'est livré.

Le conglomérat lacustre de la gare, déposé au pied d'une falaise jurassique et formé du produit de la démolition des calcaires conchoïdes du bathonien, est bréchiforme et à grands éléments au contact de cet étage. La direction des couches perpendiculaires à cette falaise y présente une inclinaison de 45° à 50°, qui contraste avec celle du reste du dépôt.

A 150 mètres, de l'ouest à l'est, les strates se rapprochent brusquement de l'horizontalité, tout en plongeant encore vers le centre du bassin; le conglomérat y est beaucoup plus vaseux, en fragments plus menus et déjà plus roulés. L'élément corallien commence à s'y montrer.

(1) *Comptes rendus*, LXI, 197.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 318.
(3) *Du terrain tertiaire de la gare de Dijon*, par Jules Martin.

Plus loin, au point où s'arrête la tranchée, le terrain, plongeant toujours dans la même direction, présente au-dessus de ces produits calcaro-vaseux des argiles ocreuses qui alternent avec eux et les surmontent, des bancs de galets de diverses grosseurs, dont le ciment d'agrégation est un sablon parfaitement pur et qui, par places, donnent naissance à des lentilles d'un calcaire grenu plus ou moins consistant.

Ces trois phases de dépôts dont les produits sont assez disparates, appartiennent cependant à une seule et même époque, comme on peut le conclure par les débris organiques que l'on y rencontre.

Parmi les espèces qui foisonnent à travers ces assises, Helix Ramondi (Brongniart) est tellement carastéristique des calcaires de la Beauce, de l'Orléanais, de Narbonne et de tout le bassin d'Aix, qu'il n'y a pas le moindre doute, suivant M. Martin, que le conglomérat de Dijon ne date de la même époque, c'est-à-dire de la partie moyenne du falunien ou du miocène supérieur.

Ces dépôts, toutefois, n'ont pas été conservés sur ce point, dans leurs relations normales avec les calcaires jurassiques au pied desquels ils se sont formés.

Une dénivellation de 40 à 50 mètres, accusée par une ligne de rupture dont les parois sont fortement usées et polies, se remarque dans l'enceinte même de la gare et se poursuit jusqu'en face du village de Fontaine. Au delà la cassure continue; mais la dénivellation, si elle existe, n'a pas semblé pouvoir être déterminée.

Cette ligne de faille, orientée N. 16° E. coïncide précisément avec la falaise qui bornait le lac Bressan de ce côté et qui n'était elle-même qu'une ancienne faille.

Elle est certainement postérieure à la formation du conglomérat, puisqu'elle en a poli la tranche et qu'elle l'a renversé dessus les calcaires bathoniens, mais on ne saurait en fixer autrement la date.

ITALIE. — D'après M. Pareto (1), le terrain miocène commence, dans l'Italie du Nord, par un système de conglomérats reposant sur les calcaires à fucoïdes, et contenant de nombreux fossiles, parmi lesquels quelques nummulites. Ces conglomérats constituent ce qu'il appelle l'étage *Bormidien*, qui atteint 1.000 mètres d'altitude au monte Maggio, près de Gênes : à cet étage appartient le bassin de Cadibona, où l'on a trouvé de nombreuses plantes fossiles.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 212.

M. Pareto est porté à croire qu'un certain nombre des couches nummulitiques du Véronais et du Vicentin devraient être rangées dans le miocène : déjà M. Mayer avait émis la même opinion. Enfin les fossiles de Castel-Gomberto et Malecchio, récemment catalogués par M. Michelotti, sont miocènes.

Le second étage miocène, ou étage *Langhien*, se compose de masses énormes de marnes sableuses grisâtres et de molasses, généralement dépourvues de fossiles; ceux qu'on trouve constituent une faune semblable à celle de la colline de Turin.

Enfin ce système est recouvert par l'étage supérieur ou *Serravallien*, formé de sables jaunes et de marnes sableuses grisâtres avec des huîtres, des peignes, des térébratules et des polypiers.

— M. Hébert (1) est plus explicite que M. Pareto sur les dépôts nummulitiques du Vicentin : au lieu de les ranger tous dans le miocène, M. Hébert y voit : au valle di Borro, l'éocène inférieur de Biarritz; à San-Giovanni Ilarione, le calcaire grossier inférieur; à Villagrande, près Ronca, le calcaire grossier supérieur et les sables moyens; à Castel-Gomberto et à Salcedo, les sables de Fontainebleau.

TERRAIN PLIOCÈNE.

Crag.

SUFOLK, ANVERS. — Le *crag* de Suffolk étant le seul représentant connu de la formation pliocène en Angleterre, on comprend l'intérêt qui s'attache à sa comparaison avec les dépôts contemporains du continent; c'est ce que M. Ray Lankester (2) a essayé de faire avec le crag d'Anvers, dont l'étude avait été rendue très-facile par les grands travaux de fortification. En comparant les mollusques fossiles, il a établi la série suivante :

Pliocène supérieur : crag rouge, crag corallien, crag supérieur d'Anvers.

Pliocène moyen : crag moyen d'Anvers.

Pliocène inférieur : crag noir d'Anvers; miocène supérieur de Bordeaux et de Vienne.

Il résulte de ce tableau que le pliocène moyen n'est pas représenté en Angleterre; mais on trouve quelquefois dans le crag rouge des débris roulés de vertébrés qui correspondent aux fossiles de

(1) *Comptes rendus*, LXI, 265.
(2) *Geol. Mag.*, II, 103, 149.

l'étage moyen d'Anvers, ainsi que des nodules de grès à Pectunculus glycimeris, coquille fréquente à Anvers. M. Lankester en conclut que le crag moyen existait en Angleterre, et qu'il a été détruit lors du dépôt du crag rouge.

— Comme nous venons de le dire, le crag rouge de Suffolk a fourni de temps en temps des débris de mammifères formant une faune d'un aspect varié; en étudiant de près ces fossiles, M. Lankester (1) a été conduit à penser qu'ils n'appartenaient pas à des animaux contemporains du crag, et qu'ils provenaient d'un remaniement de formations antérieures; il donne, comme principaux arguments en faveur de cette manière de voir :

L'improbabilité de la coexistence de plusieurs mammifères d'un facies miocène et pliocène ancien avec des mollusques qui ont bien le caractère de la fin du pliocène; la forme roulée et usée des spécimens, leur rareté et leur caractère fragmentaire; la complète minéralisation de ces fossiles, leur dureté et leur poids élevé, par opposition au facies des vrais fossiles du crag qui sont de couleur claire, non minéralisés, désagrégés et pulvérulents; la présence très-fréquente d'organismes marins de l'âge du crag, attachés aux surfaces brisées des spécimens; enfin l'existence, autour des dents, d'une gangue entièrement différente du crag rouge.

— M. Reuss (2) a étudié les foraminifères du crag d'Anvers. Sur 60 espèces déterminées avec certitude, 18 appartiennent à des espèces vivantes, 31 sont miocènes, 17 oligocènes, et une d'elles (Lagena globosa) va depuis la craie supérieure, à travers les couches tertiaires, jusque dans la création actuelle.

ITALIE. — D'après M. Pareto (3), le terrain pliocène inférieur des Apennins est formé par un ensemble de couches bien caractérisé par ses fossiles, et qu'il divise en deux sous-étages : l'étage *Tortonien* à la base, et l'étage *Plaisantin* au sommet.

Ce système est formé de marnes bleuâtres et de molasses marneuses avec Conus antiquus, Conus ventricosus, Buccinum gibbum, Turritella triplicata, T. imbricataria, Cardita Jouanneti? etc. Au-dessus se développe la formation gypseuse. Souvent, dans le Plaisantin, on trouve au sommet un banc calcaire à Pecten dubius et Terebratula ampulla.

(1) *Geol. Society*, 1865, 221.
(2) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, XV.
(3) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 237.

Sur ce système vient l'étage *Astien*, qui semble constituer la dernière et la plus récente formation marine qui se soit déposée dans le golfe occupant l'emplacement où est aujourd'hui la vallée du Pô. Il est surtout développé dans l'Astésan, et sa faune commence à se rapprocher notablement de la faune actuelle, avec laquelle elle a 42 p. 100 d'espèces communes : les espèces qui la composent indiquent un climat chaud.

Terrain superficiel de la craie.

La surface de la craie à silex est recouverte, en France comme en Angleterre, par des dépôts qui paraissent être du terrain tertiaire remanié. Ces dépôts sont constitués par une argile à silex surmontée, en différents endroits, d'un limon servant de terre à briques. M. Codrington (1) a porté son attention sur ces terrains, qu'il a rencontrés en dirigeant la construction d'une tranchée de chemin de fer. La surface de la craie est très-irrégulière, et ses cavités sont revêtues d'une couche mince d'argile noire : leur apparence est celle qui résulterait d'une dissolution graduelle de la craie. Dans un cas où un de ces puits naturels avait traversé un lit tabulaire de silex, les fragments de silex s'étendaient, comme on l'a constaté depuis longtemps, d'une paroi à l'autre, à travers la cavité tout entière. D'après M. Codrington, tous les faits observés semblent indiquer un affaissement tranquille des couches à silex devrait superficielles de la craie en dissolution. Ainsi, l'origine de l'argile être attribuée à une dissolution graduelle de la craie s'accomplissant sous une couverte de terre à briques diluvienne.

Cette conclusion est aussi celle à laquelle sont arrivés les membres du Geological Survey.

TERRAINS POST-TERTIAIRES.

Formations diluviennes.

Rivages élevés.

On sait que les Anglais ont donné le nom de *rivages élevés* (*raised beaches*) à des formations de galets qu'on rencontre en divers points des falaises de la Manche, et qui sont à un niveau su-

(1) *Geol. Mag.*, II, 504.

périeur à celui des plus hautes marées. Parmi les nombreuses localités qui offrent des exemples de ce phénomène, il faut citer le petit port de Sangatte, près de Calais. M. Prestwich (1) l'a visité récemment, et il a reconnu, au milieu des galets et des sables, des morceaux de chert qu'il suppose appartenir aux couches crétacées inférieures; en outre, on y trouve des fragments de roches de la série oolithique du Boulonnais et deux galets de granite rouge, venant probablement du Cotentin. Il croit pouvoir conclure de ces faits que le canal était ouvert à l'ouest et s'étendait déjà entre la France et l'Angleterre avant la période du dépôt des graviers des vallées.

Au-dessus du raised beach de Sangatte, apparaît une masse de galets de craie et de silex avec couches de limon, ayant de 5 à 25 mètres, et contenant des coquilles terrestres. M. Prestwich regarde ces couches comme l'équivalent du loess.

Distribution des dépôts diluviens.

Angleterre et France. — M. Prestwich (2) a encore publié récemment un travail d'ensemble sur la position géologique des graviers diluviens à silex travaillés ainsi que sur le loess du sud-est de l'Angleterre et du nord-ouest de la France. Il croit que la production des graviers diluviens à silex peut s'expliquer par la simple action fluviatile, en supposant seulement qu'elle avait plus d'intensité autrefois que de nos jours, et que certaines causes imprimaient périodiquement aux rivières un caractère torrentiel. En tout cas, les agents auxquels est dû le transport des éléments de ces graviers auraient fait sentir leur action dans les mêmes bassins hydrographiques que ceux où coulent les rivières actuelles. Ainsi le granite ne se rencontre, dans la vallée de la Seine, qu'après sa jonction avec la vallée de l'Yonne, et les roches paléozoïques des Ardennes se trouvent dans le lit de l'Oise et jamais dans celui de la Somme.

M. Prestwich distingue deux sortes de dépôts : ceux des niveaux élevés, et ceux qui occupent le fond des vallées. Les premiers contiennent des coquilles fluviatiles et des blocs peu roulés qui ont de grandes dimensions; les couches y sont très-contournées; l'examen des fossiles indique un climat plus rigoureux que celui d'aujourd'hui.

(1) *Geol. Society*, XXI, 440.
(2) *Phil. Trans.*, 1864, II.

Les graviers des vallées contiennent des galets plus roulés; leur stratification est plus régulière; le climat indiqué par les fossiles paraît avoir été à peu près le même que pour les dépôts élevés.

C'est dans ce climat assez rigoureux que l'auteur voit la cause des puissantes actions érosives dont les vallées portent la trace. La neige et la glace en fondant devaient entraîner une grande quantité de matières solides et dégrader les rives avec énergie. En outre cette action a dû se combiner avec un soulèvement graduel, attesté par les rivages élevés (*raised beaches*) qu'on observe sur les côtes de France et d'Angleterre.

Enfin, tout en reconnaissant que l'état actuel de la science ne permet pas de se faire une idée précise du temps qu'il a fallu pour le creusement des vallées, M. Prestwich déclare cependant qu'il est nécessaire de reculer beaucoup l'époque de l'apparition de l'homme sur la terre.

Le travail de M. Prestwich est accompagné de cartes indiquant la position du loess, des graviers et du limon aux environs d'Abbeville et d'Amiens, ainsi que d'une carte d'ensemble indiquant les routes parcourues par les galets des diverses formations géologiques dans les vallées de la Seine, de l'Yonne, de l'Oise, de l'Aisne, de la Somme pour la France, et dans celles de l'Ouse, de la Waveney et la Tamise pour l'Angleterre.

— M. N. de Mercey (1) a étudié les dépôts diluviens des bassins de la Seine et de la Somme. Il y distingue deux périodes successives, qui sont, en commençant par la plus ancienne:

I. — Période des cailloux roulés, mélangés de sable aigre et souvent surmontés de sable gras (Saint-Acheul, Moulin-Quignon, Menchecourt). Les sables contiennent des coquilles fluviatiles et terrestres; et c'est dans ces dépôts qu'on trouve, avec les ossements de mammifères, la plupart des silex taillés. Ces dépôts seraient le correspondant exact du diluvium gris.

II. — Période de l'alluvion ancienne :

1° Dépôt du diluvium rouge à cailloux brisés, pénétrant, sous forme de puits, dans les cailloux roulés.

2° Dépôt du loess ou limon des plateaux, recouvrant toutes les formations précédentes et suivant M. de Mercey, produit peut-être par des eaux en rapport direct avec la mer, comme le pense M. Hébert.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 75.

ALLEMAGNE DU NORD. — Il a déjà été question dans cette revue (1) des travaux de divers géologues sur le diluvium du nord de l'Allemagne. Aux noms déjà cités il convient d'ajouter celui de M. Kunth (2), qui s'est préoccupé surtout de l'étude des fossiles contenus dans les sables et dans les galets diluviens. Ces fossiles proviennent des environs de Berlin, notamment de Tempelhof, où le diluvium est exploité pour divers usages.

Les coquilles siluriennes appartiennent aux calcaires à chonetes de Gothland; elles sont remarquables par leur état de conservation.

Le Jura est représenté par des espèces du lias et du callovien, qu'on trouve en place en Courlande et en Poméranie. L'ammonites Jason, l'Exogyra virgula, la Trigonia clavellata sont au nombre des fossiles recueillis.

Enfin on y rencontre des espèces de la craie de la Baltique ainsi que des fossiles tertiaires.

Les coquilles diluviennes les plus fréquentes à Tempelhof sont: Paludina diluviana, Valvata piscinalis, Pisidium amnicum, Mactra solida.

ITALIE. — Les terrains post-pliocènes de l'Italie du Nord ont été divisés par M. Pareto (3) en deux étages:

A la base, l'étage *villafranchien*, à Tetralophodon arvernensis, Loxodon meridionalis, L. antiquus;

Et l'étage *arénéen* (du bourg d'Arena, sur le Pô), caractérisé par Elephas primigenius, Bos priscus, Ursus spelæus, Felis spelæus.

Au-dessus de ce terrain il place les dépôts de l'époque glaciaire ou erratique, qu'il divise en trois étages:

1° Un dépôt de petits cailloux et d'argiles ou marnes (diluvium);

2° Un dépôt de gros blocs et de cailloux (erratique);

3° Un dépôt superficiel d'argile rougeâtre plus ou moins sableuse (loess ou lehm).

— Le terrain diluvien des environ de Rome a été étudié par MM. Bleicher et de Verneuil (4), qui ont été frappés de la similitude qu'il présente avec les dépôts diluviens de la région parisienne: on y retrouve le même arrangement des matières, et jus-

(1) *Revue de Géologie*, IV, 201.
(2) *Zeit d. d. G.*, XVII, 311.
(3) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 270.
(4) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 519.

qu'aux lits de sable à coquilles fluviatiles et terrestres semblables à ceux de Saint-Acheul, Joinville, etc. Il est remarquable que ces dépôts diluviens soient recouverts d'une formation de ponce très-différente du tuf ponceux pliocène qui leur sert de base; les volcans du Latium ont donc conservé leur activité quelque temps encore après la période diluvienne.

CANADA.—D'après M. Dawson (1), les dépôts post-pliocènes sont représentés, dans le bas Canada, par la série suivante :

1° Sables et graviers surperficiels (sables à saxicaves);
2° Argile à Leda (argile de Champlain);
3° Argile à cailloux (Boulder-Clay).

Ces couches occupent une vaste étendue et s'élèvent jusqu'à plus de 150 mètres d'altitude dans la vallée du Saint-Laurent.

Le sable à saxicaves est un dépôt de basses eaux, présentant l'aspect d'une succession de terrasses.

L'argile à Leda est composée de matériaux empruntés surtout aux schistes rouges et gris du groupe de Québec. Son fossile caractéristique est la Leda truncata, coquille arctique qui n'existe plus aujourd'hui dans le golfe du Saint-Laurent.

Enfin le Boulder-Clay est associé à ces dépôts dans toute leur étendue. M. Dawson le considère, non comme une couche continue, occupant une place spéciale dans la série post-pliocène, mais comme un dépôt entièrement marin, résultant de l'action locale des glaces flottantes, et se produisant encore de nos jours, comme il en donne différents exemples.

Quant aux roches striées du lac Huron et du Labrador, où MM. Logan et Hind avaient cru reconnaître l'action des glaciers terrestres, M. Dawson, tout en admettant que la température du Canada, à l'époque post-pliocène, était plus basse qu'aujourd'hui, ne croit pas qu'il ait pu être couvert par une calotte glaciaire continue. Il pense que la plupart des stries observées sont dues à des glaces flottantes; et ce que l'on a déjà régardé comme des moraines serait probablement des plages de galets et d'anciens rivages couverts de cailloux. Des études récemment faites dans le détroit de Belle-Isle, entre Terre-Neuve et la côte de Labrador, ont montré que le pouvoir d'érosion des montagnes flottantes de glace, aidé par les courants marins, est énorme et produit des effets bien supérieurs à ce que pourrait faire un glacier.

(1) *Geol. Mag.*, II, 561.

L'étude des plantes post-pliocènes recueillies dans les nodules de l'argile, en compagnie de la Leda truncata, a conduit M. Dawson à cette conclusion, que l'été devait être moins chaud pendant la période post-pliocène. Pour rendre compte de cette diminution, il suffit d'alleurs d'imaginer une certaine dépression du sol, réduisant la surface de la terre ferme, combinée avec un changement dans la distribution des courants de glaces flottantes.

— Une autre classification des terrains diluviens du même pays est celle du *Geological Survey* du Canada, qui distingue les groupes suivants :

I.

Marne coquillière, tuf calcaire, tourbe. — Ocre ; minerai de fer des marais et minerai de manganèse. — Alluvions modernes.

II.

CANADA OCCIDENTAL.	CANADA ORIENTAL.
1 { Sables d'Algoma. Gravier d'Artemisia. Argile d'eau douce de la rivière Saugeen, et sable.	2 { Sables de Saint-Maurice et Sorel. Argiles à saxicaves de Montréal. Sable supérieur et gravier de Beauport. Argile supérieure de Champlain et sable de Vermont.
2 Argile d'Érié.	1 { Argile à Leda du Saint-Laurent et d'Ottawa. Sable coquillier inférieur de Beauport. Argile inférieure de Champlain de Vermont.

III.

Diluvium glaciaire ou formation de cailloux (boulder).
Diluvium aurifère du Canada oriental.

Les argiles d'Érié et de Saugeen paraissent appartenir à un bassin distinct et être, en partie au moins, des dépôts d'eau douce, de sorte qu'il est jusqu'à présent impossible de préciser leur rapport avec les divisions du diluvium stratifié du Canada oriental et de Vermont.

MICHIGAN. — M. Winchell (1) a trouvé dans le Michigan, au milieu d'un diluvium qui repose sur le terrain carbonifère, un grand nombre de gros blocs d'un calcaire que ses caractères minéralogiques, aussi bien que ses fossiles, obligent à rapporter au calcaire cornifère (corniferous limestone) : or ces blocs sont bien plus gros que tous ceux du diluvium, et ils sont les seuls de cette taille ; il paraît donc impossible qu'ils aient été transportés là autrement que par une action spéciale.

D'un autre côté, l'affleurement le plus voisin du Corniferous est dans l'Indiana et l'Ohio : il semble donc qu'il y ait eu là un lac, que des glaces aient empâté l'affleurement et l'aient flotté vers le nord, c'est-à-dire dans un sens opposé à celui de la plupart des courants diluviens ou glaciaires constatés en Amérique. Ce fait mérite de faire réfléchir, surtout si on le rapproche de la direction que prendrait le courant du Gulf-Stream dans le cas où le continent américain viendrait à s'abaisser sous les eaux.

---

(1) *Améric. Journ.*, XL, 331.

LITHOLOGIE.

La lithologie ou l'étude des roches est chaque année l'objet d'un grand nombre de travaux dont la connaissance offre de l'intérêt à toutes les personnes qui s'occupent de géologie. Comme les années précédentes nous allons en donner un résumé sommaire, nous attachant d'une manière spéciale à faire connaître les nouvelles analyses de roches.

Les principaux éléments de ce résumé ont été empruntés au *Jahresbericht der Chemie* publié pour l'année 1865 par MM. Heinrich Will, C. Bohn et Th. Engelbach, au *Neues Jahrbuch der Mineralogie* de MM. G. Leonhard et Bruno Geinitz, ainsi qu'aux autres recueils périodiques qui traitent de minéralogie et de géologie.

Pour comparer les analyses nouvelles des roches avec celles qui ont été faites antérieurement, il convient d'ailleurs de consulter l'ouvrage de M. J. Roth, intitulé *Gesteins Analyse*, ou bien de se reporter aux volumes précédents de la *Revue de Géologie*.

— Parmi les ouvrages nouveaux qui s'occupent spécialement de l'étude des roches, mentionnons l'important traité de géologie de M. G. Bischof (1) dans lequel la science est surtout envisagée au point de vue du physicien et du chimiste. Mentionnons aussi la 2ᵉ édition du *Manuel de Géologie* de M. Leymerie (2), le Bulletin du laboratoire de chimie de M. Ch. Mène (3) qui donne un assez grand nombre d'essais chimiques.

Indiquons encore les leçons de minéralogie de M. N. de Kokscharow (4) qui sont un complément de ses matériaux pour la minéralogie de la Russie. Dans cette nouvelle publication M. N. de Kokscharow se propose surtout de répandre en Russie la méthode cristallographique du savant professeur C. Fr. Naumann de Leipsick.

M. Léon Lalanne (5) vient de publier une édition nouvelle du

---

(1) M. Bischof, *Lehrbuch der Physicalisch Geologie*, 2ᵉ édition.
(2) *Eléments de Minéralogie et de Géologie*, Paris, Baillère.
(3) *Bulletin du laboratoire de chimie industrielle et scientifique*, année 1863.
(4) *Vorlesungen über Mineralogie*, 1ᵉʳ volume, 1865.
(5) Sganzin et Reibell. *Programme d'un cours de construction*, 5ᵉ édition. Dunod.

cours de construction de Sganzin et Reibell; passant successivement en revue les différentes roches qui sont employées dans les constructions, M. Lalanne décrit leurs applications à l'art de bâtir. Les principaux marbres et les pierres dures les plus célèbres sont fidèlement représentés avec leurs couleurs au moyen de planches gravées en taille douce qui sont imprimées en couleur.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES ROCHES.

Chaleur spécifique des terres.

M. W. Schümacher (1) a déterminé la chaleur spécifique de quelques terres en opérant d'après la méthode donnée par M. V. Regnault.

Si l'on représente par 1 la chaleur qui est nécessaire pour élever 1 gramme d'eau de 1°, les terres complètement desséchées donnent les nombres suivants :

Sable.	Sable argileux.	Argile.
0,1282	0,1572	0,1784

Le calcaire pulvérulent possède une chaleur spécifique plus grande encore que l'argile, mais qui est inférieure à celle de l'humus.

On conçoit donc que quand deux champs formés, l'un de sable, l'autre d'argile sont exposés dans les mêmes conditions aux rayons du soleil, le sable demandera moins de chaleur et moins de temps pour s'élever à une même température.

Méthode pour déterminer les proportions des minéraux qui constituent une roche entièrement cristalline.

Lorsqu'une roche est uniquement formée de minéraux cristallisés, il suffit que l'on connaisse sa composition chimique élémentaire et celle des minéraux qui la constituent, pour qu'il devienne possible de calculer la proportion de ces divers minéraux. C'est ce qu'a fait M. le professeur Samuel Haughton (2) et, afin de mieux préciser sa méthode, prenons comme exemple le granite de Donégal en Irlande.

D'après des analyses de M. Haughton, voici d'abord quelle est la composition moyenne des minéraux constituants de ce granite.

(1) *Die Physik in ihrer Anwendung auf Agricultur*, 1864.
(2) *Quarterly of Journal of Geol. Society*, 1863, 418.

	Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.
SiO^2.	100,00	63,20	59,92	36,18
Al^2O^3.	»	18,64	23,68	17,68
Fe^2O^3.	»	0,68	1,17	26,75
FeO.	»	»	0,05	0,63
MnO.	»	»	0,16	0,95
CaO.	»	2,75	5,30	0,54
MgO.	»	0,11	0,13	4,65
NaO.	»	0,78	6,47	0,32
KO.	»	14,92	2,07	8,83
HO.	»	»	»	3,15
Somme. . . .	100,00	101,08	98,95	99,68

D'un autre côté au moyen du tableau précédent il est facile de calculer les proportions d'oxygène qui sont contenues dans la silice, ainsi que dans les sesquioxydes et dans les protoxydes de chaque minéral. On obtient alors :

	Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.
Silice.	51,92	32,81	31,11	18,78
Peroxydes	»	8,91	11,41	16,28
Protoxydes. . . .	»	3,55	3,61	3,94
Sommes. . .	51,92	45,27	46,13	39,00

Considérons spécialement le granite du pont Doocharry qui est à peu près au centre de l'axe granitique dans cette partie de l'Irlande et représente une sorte de moyenne pour le comté de Donégal.

Granite du pont Doocharry.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	Somme
Composition. . .	72.24	14,92	1,63	0,23	0,32	1,68	0,36	3,51	5.10	99,99
Oxygène.	37,51	7,40		2,50						47,47

Si nous désignons par u, x, y, z les proportions exprimées en centièmes, de quartz, d'orthose, d'oligoclase et de mica qui entrent dans ce granite, d'après les tableaux qui précèdent, nous aurons entre les proportions d'oxygène de la silice, des peroxyd. s et des protoxydes, les trois équations suivantes :

$$375100 = 5192\,u + 3281\,x + 3111\,y + 1878\,z \quad (1)$$
$$74600 = 891\,x + 1141\,y + 1628\,z \quad (2)$$
$$25000 = 355\,x + 361\,y + 394\,z \quad (3)$$

En outre l'on a cette quatrième équation qui est du reste évidente :

$$100 = u + x + y + z. \quad (4)$$

Mais au moyen de ces quatre équations, il est possible de calculer les quatre inconnues et l'on trouve alors pour la composition minéralogique du granite du pont Doocharry :

Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.	Somme.
30,63	24,33	41,88	3,16	100,00

Cette méthode de M. Haughton donne des résultats qui ne sont pas très-différents de ceux obtenus par M. Delesse au moyen d'un autre procédé (1); elle montre surtout que le mica se trouve généralement en petite proportion dans le granite. Elle est d'ailleurs susceptible d'être appliquée à toute roche ayant une structure entièrement cristalline.

Observons cependant que la méthode de M. Haughton présente de grandes difficultés dans l'application.

D'abord elle suppose que les analyses de la roche et des minéraux qui la constituent aient été faites avec une exactitude mathématique; or quelque soin que l'on y apporte, cela n'est pas possible et malheureusement une erreur assez légère dans la détermination d'une seule des substances peut conduire à des nombres très-différents pour la valeur des inconnues; elle peut même donner une valeur négative, ce qui indique alors une impossibilité dans le problème.

De plus, la composition chimique des minéraux d'une roche n'est pas constante dans toute une région; ses variations sont accusées par celles que ses cristaux présentent toujours dans leur grosseur, dans leur couleur et dans leurs caractères minéralogiques.

Enfin le granite est rarement limité à quatre minéraux; souvent il contient des minéraux accessoires qui sont disséminés dans sa masse et qui échappent à l'œil du minéralogiste. Quel-

(1) *Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches*, 2e éd., 1866.

quefois encore la roche reste en partie à l'état de pâte et elle n'est pas uniquement formée de minéraux cristallisés.

Ces diverses causes expliquent pourquoi M. Haughton a obtenu des valeurs négatives pour près de la moitié des inconnues, dans l'application de sa méthode à quinze granites du comté Donégal.

Du reste, quelle que soit la méthode employée, la détermination des proportions des minéraux constituants d'une roche cristalline présente toujours des difficultés, demande beaucoup de temps et ne peut donner que des résultats approximatifs.

ROCHES.

Nous allons maintenant nous occuper de l'étude des roches, que nous diviserons en deux grandes classes, les roches proprement dites et les roches métallifères.

ROCHES PROPREMENT DITES.

Roches carbonées.

Pétrole.

Galicie. — L'huile minérale est exploitée en différents points de la Galicie (1). Dans la Galicie Occidentale, selon M. de Hochstetter (2), elle apparaît au milieu de roches éocènes avec de la cire minérale (ozokérite) et de l'asphalte; toutefois elle ne fait point partie du système de ces couches et elle remplit seulement des fentes alimentées peut-être, dans la profondeur, par une formation encore inconnue de schistes houillers ou bitumineux.

L'apparition du pétrole en Galicie, sur une étendue de près de quarante milles, indique une grande fissure ou une série de fissures parallèles appartenant au système des Carpathes.

Dans la Galicie orientale, d'après M. Posepny, l'huile minérale se montre dans des schistes renfermant des ménilites et ses affleurements sont alignés suivant des directions parallèles à l'axe des Carpathes.

États-Unis. — Les recherches de pétrole continuent avec une grande activité en Amérique, et chaque jour de nouveaux sondages viennent ajouter quelques renseignements à ceux que l'on possédait déjà sur l'allure de cette substance si utile (3).

Kentucky. — M. Lesley (4) a surtout dirigé son attention vers

(1) *Revue de Géologie*, tome I, page 30; tome IV, page 44.
(2) *Jahrb. d. K. K. g. Reichs Anstalt*, XV, 78.
(3) *Revue de Géologie*, t. II, p. 50; t. III, p. 96.
(4) *Proc. of the Americ. Philos. Society*, X, 33, 11, 189.

les sondages entrepris dans le Kentucky. Dans cette contrée, le pétrole sort, en de nombreux endroits, de la base des falaises entre lesquelles coulent le fleuve Paint et ses affluents. Il sature les berges et les bancs de sable meuble. Quand on agite le sable, l'huile combustible apparaît même comme une écume à la surface du fleuve.

Son réservoir paraît être le grand conglomérat qui est situé à la base du terrain houiller et appartient à la période du millstone-grit. Cette roche est d'ailleurs remplie de débris de plantes, et suivant M. Lesley, c'est leur décomposition qui donnerait naissance à l'huile. Le conglomérat est très-irrégulier dans ses allures. Quelquefois il se divise en deux étages par des schistes intermédiaires et alors il peut fournir deux horizons de pétrole.

De même que M. Briggs, M. Lesley regarde les plateaux comme aussi favorables aux sondages pour pétrole que le fond des vallées. En outre il paraît croire que le pétrole n'est poussé vers les vallées que par le poids des terrains supérieurs.

Trois grandes conditions seraient, selon lui, nécessaires à l'existence de l'huile minérale : 1° des débris organiques en abondance; 2° un réservoir horizontal perméable et formé de sable compacte ou de gravier ; 3° un système présentant des fentes verticales ainsi que des réservoirs particuliers à chaque terrain, et n'ayant rien de commun avec ces grandes failles qui traversent toute la série des étages géologiques.

Enfin M. Lesley annonce la prochaine publication d'une théorie de M. Lesquereux, qui considère la houille comme formée par la décomposition de la fibre ligneuse, tandis que le pétrole résulterait des végétaux non fibreux, tels que les fucus marins.

— On sait du reste que le terrain carbonifère n'est pas le seul niveau de pétrole du Kentucky ; ainsi M. Newberry a constaté que les grandes sources de pétrole trouvées, il y a quelques années, dans le Kentucky central, étaient alimentées par les calcaires siluriens inférieurs. Le même horizon a fourni de l'huile dans les îles Manitoulin sur le lac Huron.

De plus, les calcaires siluriens supérieurs du cap Gaspé, au Canada, laissent aussi suinter une petite quantité d'huile.

Illinois. — Donnons maintenant quelques détails sur un sondage entrepris à Chicago par M. Shufeldt (1) dans le but de rechercher le pétrole.

(1) *Americ. Journ.*, XL, 383.

La surface du sol est formée par le terrain silurien supérieur, très-désagrégé, et tellement saturé de pétrole que l'action du soleil fait distiller l'huile et que la terre peut brûler comme un combustible. Le réservoir du pétrole a été trouvé à 180 mètres environ de profondeur, dans un schiste qui sépare le silurien supérieur du silurien inférieur. Plus bas, à 240 mètres, on a rencontré un courant d'eau parfaitement limpide, ne contenant pas trace de soufre et n'ayant pas d'odeur désagréable. A cette profondeur, on se trouvait encore à 40 mètres au-dessus du niveau du lac Michigan.

Amérique du Nord. — De nombreuses études ont d'ailleurs été faites sur le gisement et sur la roche mère du pétrole d'Amérique (1).

On rencontre, dans la plupart des états du nord-ouest, et notamment dans celui de Michigan, un schiste connu sous le nom de schiste noir (*black shale*) dont la couleur tient à la présence d'une grande quantité de matière bitumineuse. M. Winchell (2) a fait voir que ce schiste est équivalent au schiste de Genessee dans l'état de New-York; il appartient donc à l'étage dévonien.

Cette roche est combustible et sa distillation fournit du pétrole; aussi le regarde-t-on comme la source de la plupart des gîtes de pétrole natif des états du nord-ouest.

Dans l'Ohio et dans la Pensylvanie, l'huile résultant de la distillation naturelle du schiste s'accumule dans les cavités d'un grès où les sondages vont la chercher. Le même grès manque dans le Canada et dans le Michigan; mais l'accumulation se fait dans un immense amas de matières argileuses de transport, qui forment une couverte imperméable pour les dépôts de pétrole.

Toutes les probabilités se réunissent en faveur de l'existence des roches de pétrole dans le Michigan en quantités économiquement importantes. Il peut se faire qu'elles ne soient pas recouvertes de couches poreuses permettant l'accumulation de l'huile vers la surface; mais la roche de pétrole doit cependant exister dans la profondeur.

M. Winchell pense que les recherches devraient être dirigées dans la région située entre Bothwell et Petrolea, et dans celle où l'on a observé les manifestations extérieures de pétrole déjà signalées dans le Michigan.

---

(1) *Amer. Journ.*, XXXIX, 350.
(2) *Revue de Géologie*, II, 51, et III, 96 à 98.

— Enfin M. Foucou (1) a donné, d'après les informations qu'il a recueillies en Amérique et d'après ses propres observations, un résumé sur le gisement du pétrole.

Les points où l'on a découvert le pétrole dans l'Amérique du Nord sont fort nombreux; mais, à l'exception des trois provinces du Haut-Canada, de Venango County en Pensylvanie, de Wood County en Virginie occidentale, les gîtes se trouvent disséminés et les exploitations y sont très-peu actives. Bien qu'il y ait du pétrole au Texas, dans le Missouri, dans les Montagnes Rocheuses, en Californie et sur d'autres points encore de l'immense région qui s'étend à l'ouest du Mississipi, on peut dire que les seuls gisements dont le commerce et la consommation aient à tenir compte, sont tous situés à l'est de ce grand fleuve.

Suivant M. Foucou sept horizons de pétrole ont été observés jusqu'à présent dans ces roches, entre la rive gauche du Mississipi et l'océan Atlantique. Ainsi l'on a rencontré le pétrole, en plus ou moins grande abondance, dans les conditions suivantes, en commençant par les terrains les plus anciens :

1° Parmi les grès de Potsdam (silurien inférieur) — vers le Mississipi, dans la région occidentale de l'état de Wisconsin. Il n'a été trouvé là que sur un seul point et en très-petite quantité.

2° Parmi les calcaires de Trenton (silurien inférieur) — à l'île du grand Manitoulin; dans le Kentucky méridional et dans quelques parties du Tennessee.

3° Parmi les calcaires cornifères (dévonien inférieur) — au Canada ouest. Très-abondant.

4° Parmi les grès de Catskill (dévonien supérieur, équivalent du vieux grès rouge d'Europe) — au cap Gaspé et dans la Pensylvanie nord-ouest. Très-abondant.

5° Parmi les calcaires de montagne (carbonifère inférieur) — dans le Kentucky méridional et le Tennessee nord.

6° Parmi les conglomérats de la houille (poudingues à grandes parties du terrain carbonifère inférieur) — dans la Pensylvanie sud-ouest, la Virginie ouest et le Kentucky nord-ouest. Très-abondant.

7° Enfin parmi les grès houillers et les schistes argilo-bitumineux sur lesquels repose immédiatement la houille (carbonifère inférieur) — dans l'état d'Ohio et le Kentucky nord-est.

Il est remarquable que jusqu'à ce jour, l'on n'ait rencontré nulle part en Amérique le pétrole dans les couches qui com-

(1) Société des Ingénieurs civils. Séance du 8 mars 1867.

prennent la houille (carbonifère moyen). Ces couches peuvent donc être considérées comme la limite supérieure des gisements.

— M. Foucou donne aussi quelques documents statistiques. En 1861, la quantité de pétrole exportée des États-Unis, n'était que de 1.200.000 gallons environ; elle s'est élevée en 1866, à 67 millions et demi. Jusqu'en 1865, inclusivement, elle n'avait pas atteint 31 millions de gallons : c'est donc de l'année dernière seulement que date le grand essor de la production. Sous l'influence des bas-prix qui en sont résultés, la production diminue en ce moment : d'un côté, les Américains arrêtent les puits qui ne rendent pas plus de 10 à 15 barils par jour, car au prix de 1 dollar 50 cents par baril, de tels puits ne sont pas rémunérateurs; d'autre part, la spéculation s'éloigne momentanément du pétrole et l'on approfondit beaucoup moins de puits nouveaux, que pendant les dernières années.

Lignite.

VAL DI CECINA. — Quelques renseignements sont donnés par M. E. Poujade (1), sur une mine de lignite située au Val di Cecina en Italie.

Le lignite y occupe un bassin assez étendu et présente deux couches parallèles séparées l'une de l'autre par un lit de marne argileuse, à coquilles lacustres, d'une puissance variant de 20 à 30 centimètres. Ces deux couches sont de bonne qualité et atteignent ensemble une épaisseur de 2 mètres 50 cent. La couche inférieure repose sur de la marne coquillière et la couche supérieure est recouverte par un tuf calcaire jaunâtre à coquilles marines. Leur inclinaison est d'environ 5 millimètres par mètre.

ÉTATS-UNIS. — La découverte d'un nouveau gisement de lignite dans le minerai de fer à Pond-Bank, comté de Franklin, Pensylvanie, a fourni à M. Lesley (2) l'occasion de revenir sur la question des lignites de Brandon (Vermont).

Suivant M. Lesley, c'est à tort qu'on a considéré le lignite de cette localité comme lié au minerai de fer; ses caractères stratigraphiques démontrent que le minerai est régulièrement intercalé dans les assises de l'étage silurien inférieur, tandis que le lignite remplit des cavités à la surface du terrain.

(1) Extrait d'une dépêche de M. E. Poujade, consul général de France à Florence, adressée à S. Exc. M. le Ministre des affaires étrangères.

(2) *Proc. of the Americ. Philos. Society*, IX, 463.

A Pond-Bank, on a retiré de grands troncs d'arbres qui laissaient voir encore tous les détails de l'organisation. Le bois était changé partiellement en cannel-coal brillant; le reste en lignite ordinaire.

Houille.

ILES PHILIPPINES. — On a examiné à l'Ecole des mines de Madrid des échantillons de houille ou du moins de combustible minéral reçus de Manille (1). Ils proviennent du mont Alpaco, territoire de Naga, province de Cebu. Les charbons de cette localité sont secs, purs; ils ne contiennent que quelques traces de pyrite de fer. Leur combustion a lieu facilement et avec une longue flamme. Ils laissent 4 p. 100 de cendres et ont un pouvoir calorique de 4.825 calories.

Déjà en 1854 on avait signalé l'existence du charbon minéral dans l'île de Cebu; toutefois l'exploitation en avait été suspendue en 1859 à cause de l'irrégularité et de la pauvreté du gîte. Mais on a reconnu depuis, dans la vallée de l'Alpaco, près du village de Naga, à 15 kilomètres des anciennes exploitations et à 11 kilomètres de la côte orientale, quatre couches d'une puissance considérable. L'exploitation en est peu active à cause du manque de voies de communication jusqu'à la mer; d'un autre côté si cette voie de 11 kilomètres existait, ces mines seraient en mesure dès à présent de livrer annuellement 6.000 tonnes de charbon aux navires de guerre espagnols.

Le charbon minéral de Cebu a d'ailleurs été reconnu supérieur à celui de l'île de Labuan et à celui de l'Australie que l'on consomme dans les possessions anglaises de la Chine.

Albertite.

On exploite au Nouveau-Brunswick, à la mine Albert, un charbon anthraciteux particulier connu sous le nom d'*albertite* ou Albert-coal, et sur l'origine duquel diverses assertions contradictoires ont été émises. M. Hitchcock (2) a cherché à jeter quelque lumière sur ce sujet par l'étude du gisement.

Ce charbon se rencontre dans le terrain sub-carbonifère et au voisinage de roches anciennes. La direction générale du gîte est

---

(1) Extrait par M. Ed. Collomb, d'un article sans nom d'auteur, publié par *Revista minera*, tome XVII, n° 381, p. 244, 15 avril 1866.
(2) *Americ. Journ.*, XXXIX, 267.

N. 65° E. et son plongement varie de 75° à 80° : quelquefois il est vertical. Son allure est extrêmement irrégulière : tantôt il se réduit à presque rien ; tantôt sa puissance atteint 4 mètres. Plus la roche encaissante est dure, et plus le gîte est étroit. Le charbon est brisé, granuleux et s'écoule à travers les fissures comme le feraient des grains de blé. Le gîte principal envoie dans les couches voisines de nombreuses ramifications et il s'élargit dans la profondeur.

De ces faits, M. Hitchcock conclut que l'albertite ne forme pas une couche stratifiée comme le charbon ordinaire, mais qu'elle occupe une grande fissure dans le voisinage d'une ligne anticlinale bien marquée dans la contrée. Il pense que l'albertite était, dans l'origine, à l'état liquide, comme l'asphalte et le bitume qu'on trouve dans le groupe de Québec au Canada, peut-être aussi comme le pétrole, et qu'elle a ainsi été injectée dans des fissures où elle s'est durcie par la suite en prenant une texture semblable à celle du jayet. Du reste on rencontre assez souvent du pétrole dans les cavités de l'albertite et plus encore dans celles des schistes encaissants.

Mentionnons aussi l'opinion de M. Bailey (1), pour qui l'albertite est une huile oxydée, provenant de la décomposition de restes de poissons, et ultérieurement modifiée par une action chimique.

Terres colorées par des matières organiques.

M. Dragendorff (2) a trouvé dans le gouvernement de Twer, en Russie, des terres qui paraissent susceptibles d'être employées comme matières colorantes.

A ressemble à la terre d'ombre.

B est une sorte de terre de Sienne.

	Humus	SiO^2 (*)	Fe^2O^3	Al^2O^3	Mn^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	CO^2	SO^3	P^2O^5	X (**)	Somme
A. . . .	32,9	28,4	20,2	6,0	2,0	4,3	0,4	1,0	0,9	3,4	0,4	0,2	tr.	100,1
B. . . .	26,5	10,2	28,2	14,7	1,5	8,3	2,9	1,1	0,1	6,2	0,2	0,3	tr.	100,2

(*) Avec du sable. (**) Traces de cuivre, de chlore et d'ammoniaque.

Ces terres renferment bien des oxydes de fer et de manganèse ; mais elles sont, comme l'on voit, très-riches en matières organiques et elles paraissent d'ailleurs s'être formées dans un marais tourbeux.

(1) *Americ. Journ.*, XXXIX, 356.
(2) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 925.

Terre végétale.

Les recherches faites sur la terre végétale ayant été résumées spécialement par M. Robert Hoffmann ainsi que par M. Heinrich Will, nous nous contenterons de renvoyer à leurs comptes rendus de chimie agricole (1).

RHÔNE. — M. Ch. Mène (2) a publié quelques essais chimiques de la terre végétale provenant du sol granitique de Saint-Étienne-de-Vaux (département du Rhône), qui fournit un vin très-renommé.

A sur Saint-Étienne.
B à Talbarde.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	KO, NaO CaO, MgO	Perte au feu.	Matières organiques.	Somme.
B. .	2,317	68,8	14,0	1,5	2,0	4,4	3,8	5,5	100
A. .	2,408	78,0	9,5	5,0		1,0	6,0	0,5	100

Comparaison de la terre végétale à différentes profondeurs.

Le territoire de Vouvray, dans la Touraine, produit un vin qui est estimé; et, dans le but de reconnaître si le sol présentait quelque particularité dans sa composition, M. de Medine fit creuser dans sa vigne une tranchée de 1 mètre de profondeur dans laquelle quatre échantillons furent recueillis :

I à la surface du sol;
II III au-dessous du précédent et à la distance l'un de l'autre de $0^m,33$;
IV à 1 mètre du sol et au fond de la tranchée, sur le calcaire formant le sous-sol.

Ces échantillons ont été attaqués par l'acide chlorhydrique et leurs alcalis ont été dosés avec soin par M. A. Durand-Claye dans le laboratoire de l'École des ponts et chaussées.

(1) Dr Robert Hoffmann. *Jahresbericht der Agricultural Chemie.*—H. Will. *Jahresbericht ueber die Forschritte der Chemie.*
(2) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle*, 1863, 290.

	I		II		III		IV	
1° Produits volatils et combustibles :								
Eau perdue à 101°. . .	11,10		11,50		7,55		8,00	
Azote.	0,14		0,15		0,11		0,15	
Autres produits. . . .	2,56		2,25		2,34		8,45	
Somme. . .	. . . .	13,80	. . . .	13,90	. . . .	10,00	. . . .	16,60
2° Matières minérales :								
Résidu insoluble dans les acides.	64,52		76,58		78,48		33,65	
Alumine et peroxyde de fer.	6,55		5,34		5,49		4,72	
Acide phosphorique.	0,13		0,17		0,13		0,16	
Chaux.	6,91		1,06		1,66		26,94	
Magnésie.	0,26		0,26		0,31		0,41	
Acide carbonique et produits non dosés.	7,80		2,69		3,98		17,52	
Somme. . .	. . . .	86,20	. . . .	86,10	. . . .	90,00	. . . .	83,40
Somme totale. .		100,00		100,00		100,00		100,00
Potasse pour 100. . .	0,94		0,86		0,76		0,33	
Soude.	0,34		0,60		0,31		0,12	

La terre végétale de Vouvray, dans laquelle la vigne donne de bons produits, est donc remarquablement riche en alcalis et spécialement en potasse.

L'on sait d'ailleurs que cette condition est favorable à la culture de la vigne.

Les alcalis contenus dans la terre végétale de Vouvray doivent sans doute être attribués aux débris feldspathiques et granitiques du terrain de transport recouvrant les plateaux miocènes de la Touraine. Et ces débris s'observent également dans l'Orléanais, dans le Vendômois ainsi que dans la Sologne, où M. le marquis de Vibraye a constaté leur influence marquée sur la végétation.

Roches diverses.

Eaux.

Les limites de cette Revue ne permettant pas de résumer les nombreuses recherches faites sur les eaux, tant en France qu'à l'étranger, nous en indiquerons seulement quelques-unes qui offrent un intérêt spécial, renvoyant pour les autres au compte rendu de M. Heinrich Will.

Eaux salées.

SÈVRE-NIORTAISE. — Des sondages pratiqués à Sablon et à Marans, dans les marais du Poitou, à travers les couches qui remplissent le bassin de la Sèvre-Niortaise, ont amené la découverte de sources salées jaillissantes. A Sablon, notamment, M. H. Mairand (1) signale une de ces sources atteinte à la profondeur de 14 mètres et s'élevant à 1m.83 au-dessus du niveau de la mer. Son analyse faite par M. Hervé-Mangon au laboratoire de l'École des ponts et chaussées a montré qu'elle donne 20gr.76 de résidu fixe par litre et 11gr 67 de chlore. Sa densité est 1.415. Elle contient surtout du chlorure de sodium et aussi du chlorure de magnésium, en sorte que c'est simplement de l'eau de mer mélangée d'eau douce.

Toutefois cette source jaillit à un niveau supérieur à celui du niveau de la mer. M. Mairand attribue sa salure à ce qu'elle est alimentée par des eaux qui circulent sous des argiles marines encore imprégnées de sel, lesquelles se sont déposées vers le fond du bassin de la Sèvre-Niortaise.

POUILLENAY. — Il existe une source salée à Pouillenay, dans l'arrondissement de Semur (Côte-d'Or). D'après M. Collenot, elle sort du calcaire à gryphées arquées, mais tout indique que c'est par une faille. Des sondages faits à un demi-kilomètre de cette source ont également rencontré de l'eau salée dans un grès appartenant soit aux marnes irisées, soit à la zone à avicula contorta.

L'eau salée de Pouillenay a été analysée par M. A. Durand-Claye au laboratoire de l'École des ponts et chaussées.

1,000 grammes donnent par l'évaporation :

Chlore	3,12
Acide sulfurique	0,01
Acide carbonique	0,07
Alcalis	2,49
Chaux	0,29
Magnésie	0,16
Alumine et peroxyde de fer	0,02
Résidu insoluble dans les acides	traces.
Matières en suspension retenues sur le filtre	0,15
Somme	6,31

Il est vraisemblable que l'eau de Pouillenay doit sa salure à des gîtes de sel gemme qui sont intercalés dans les marnes irisées et recouverts par les terrains jurassiques.

(1) Mairand : Des sources salées du bassin de la Sèvre-Niortaise, Niort, 1865.

Ostende. — Un puits artésien foré à Ostende pour se procurer de l'eau descend à plus de 300 mètres jusque dans le terrain silurien et a traversé plusieurs nappes. Il fournit une eau salée dont la température est de 19 degrés et qui renferme d'ailleurs trop de matières minérales pour servir à la boisson. M. François Dewalque (1) a trouvé pour sa composition dans 1000 parties :

Chlorure de sodium	1,3266
Sulfate de soude	0,3082
Carbonate de soude	0,7181
Phosphate hydraté bisodique	0,0070
Chlorure de potassium	»
Sulfate de potasse	0,3279
Carbonate de chaux	0,0205
Carbonate de magnésie	0,0312
Oxyde de fer et alumine	0,0063
Silice	0,0116
Matières organiques	»
Somme	2,7575

M. F. Dewalque y a cherché inutilement le cœsium, le rubidium et le lithium.

Cette eau artésienne d'Ostende est salée et alcaline.

Suède. — M. J. Berlin (2) a analysé l'eau de Torpa Sallkalla près Lilla Edet en Suède. Son poids spécifique est de 1,010046 à 13 degrés et elle contient dans 10,000 parties :

Chlorure de calcium	2,00268
Id. de sodium	108,11590
Id. de lithium	0,00442
Id. de magnésium	3,54104
Bromure de magnésium	0,25346
Iodure de magnésium	0,16232
Chlorure de calcium	0,35536
Carbonate de chaux	1,53837
Id. de magnésie	8,89978
Id. d'oxyde de fer	0,01038

Phosphate de chaux	0,05716
Alumine	0,00794
Silice	0,45918
Substance organique	0,14092
Somme	125,54891
Acide carbonique, combiné	5,34261
Id. libre	0,71316*

* = 365,3 centimètres cubes.

On y a reconnu aussi des traces d'acide borique.

(1) Rapport de MM. de Koninck, Devaux et G. Dewalque sur l'eau minérale du puits d'Ostende, *Bulletin de l'Académie de Belgique* [2] XVIII; 113, 119, 121. *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 937.

(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*. Heinrich Will. 1865, p. 939.



SAINT-PÉTERSBOURG. — Les eaux fournies par un puits artésien percé à Saint-Pétersbourg dans les argiles du terrain silurien inférieur, ont été analysées par M. H. Struve (1). Il a obtenu dans 10.000 parties de ces eaux :

I Eau douce, un peu trouble, à 54 mètres de profondeur;
II Eau salée, à réaction légèrement alcaline, à 118 mètres 34 centimètres de profondeur;
III Eau encore plus salée et pouvant être considérée comme minérale. Elle contient un peu de lithine, de baryte, de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse, d'iode et même de brome, qui ne sont pas donnés dans le tableau ci-dessous, parce que la recherche de ces mêmes substances n'a pu avoir lieu pour les deux échantillons précédents. Elle provient d'une profondeur de 120 à 200 mètres.

	I	II	III
Cl.	1,730	11,612	22,606
SiO^2.	0,200	0,030	0,115
KO.	0,225	0,461	0,386
NaO.	3,483	10,262	17,067
CaO.	0,794	0,647	1,634
MgO.	0,342	0,370	1,093
CO^2.	5,338	2,122	1,770
Somme.	12,112	25,504	44,671

M. Struve observe que ces eaux se distinguent par l'absence de sulfates. Plus la profondeur de laquelle elles proviennent est grande, plus elles sont chargées de substances salines, consistant surtout en sel marin et en chlorure de calcium ainsi que de magnésium. Leur proportion de carbonate et de bicarbonate diminue au contraire à mesure que la profondeur augmente.

Les substances salines que ces nappes d'eau souterraines tiennent en dissolution sont visiblement fournies par les couches siluriennes à travers lesquelles elles s'infiltrent.

JAPON. — Il existe des eaux salines chaudes à Atami au Japon. D'après M. Lemoine (2), elles sont employées seulement pour boire et elles jaillissent d'une manière intermittente. Leur tempé-

(1) *Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. VIII, no 14, p. 20.
(2) *Comptes rendus*, LXI. 988.

rature est de 95 degrés. Les principaux sels qu'elles renferment sont les chlorures de calcium et de sodium; l'on y trouve aussi un peu de chlorure de magnésium, de carbonate de chaux, des sulfates de chaux, de magnésie, de soude, d'alumine, de la silice et de l'oxyde de fer, mais pas d'acide carbonique libre.

Chili. — Don Antonio Casares (1), professeur de chimie à l'Université de Santiago, a découvert, dans les eaux minérales d'Orense, de Verin et surtout de Loujo, des quantités appréciables de rubidium et de cœsium. Après avoir séparé de ces eaux les chlorures, les sulfates, les carbonates, la silice et quelques oxydes métalliques par les procédés ordinaires d'analyse, il a essayé les résidus avec le spectroscope; c'est ainsi qu'il a reconnu les raies caractéristiques du rubidium et du cœsium, constamment associées avec du lithium.

Suivant Don Antonio Casares, en opérant sur de grandes quantités de ces eaux, surtout celles de Loujo, et en les faisant évaporer spontanément pendant l'été, on obtiendrait des quantités assez notables de ces nouveaux métaux.

Mer Baltique. — La Baltique présente une mer intérieure qui est bien peu salée, surtout vers le nord; car d'après Middendorff, vers Karleby, elle n'a plus que des coquilles d'eau douce. En outre, comme l'a fait observer M. de Baër, dans le golfe de Bothnie elle est encore beaucoup moins salée que dans celui de Finlande; il paraît même que vers les îles où ses deux rives sont le plus rapprochées ses eaux peuvent servir à la boisson.

Des eaux provenant de la partie nord de la Baltique viennent du reste d'être analysées par M. H. Struve (2), et l'on peut voir, qu'en effet, elles sont extrêmement peu salées.

I. Du district d'Abo à Nystad, puisée le 9 août 1862;

II. Du district de Wasa, au sud de Kristinestad, puisée le 11 août 1862;

III. Du district d'Uleaborg, à Sorkarsels Lootsplatz, puisée le 18 juillet 1862.

---

(1) *Revista minera*, t. XVII, p. 410, 1er juillet 1866. (Extrait par M. Edouard Collomb.)

(2) *Ueber den Salzgehalt der Ostsee*. Saint-Pétersbourg, 1864.

	Résidu salin desséché sur 1.000 d'eau.	CaO, SO^3	$MgOSO^3$	KCl^2	$NaCl^2$	$MgCl^2$	MgO	Somme.
I. . . .	6,120	4,07	5,91	4,15	75,68	9,97	0,16	99,97
II. . . .	5,657	5,63	4,19	2,81	78,61	6,65	2,07	99,96
III. . .	3,710	8,42	2,67	6,37	71,50	9,95	1,09	100,00

On peut admettre avec M. de Baër que l'eau du grand bassin de la Baltique renferme 7,5 de sel sur 1.000 ; c'est la moyenne de 9 analyses qui en ont été faites.

Mais cette teneur diminue beaucoup, soit dans le golfe de Bothnie et particulièrement vers Quarken, soit dans le golfe de Finlande vers Reval et Helsingfors.

M. H. Struve fait observer à ce sujet que les fleuves nombreux se déversant dans les golfes de Bothnie et de Finlande y réduisent la teneur en sel presqu'à moitié de ce qu'elle est dans le grand bassin de la Baltique.

C'est d'ailleurs ce qu'il est facile d'apprécier en jetant les yeux sur le tableau suivant, qui résume les principales analyses des eaux de la Baltique.

Comme dans les recherches analogues de Forchhammer (1), le chlore a été représenté par 100 :

(1) *Revue de Géologie*, t. II, 34 et 35.

	Teneur en sel sur 1.000 parties.	Cl	SO_3	CaO	NgO	KO	NaO
Landskrona, au sud du Sund vers la côte de Suède. . . .	18,9	100,00	11,55	6,78	5,78	80,05	
Malmö à la pointe S.-O. de Schonen.	17,4	100,00	10,77	2,95	8,13	79,00	
Entre Hammerbuus sur Bornholm et Sandhammer.	7,45	100,00	12,60	3,09	10,69	1,99	76,14
Karlskrona sur la côte sud de la Suède.	11,0	100,00	7,71	4,02	10,29	10,98	70,11
Près Westerwick en Suède.	7,7	100,00	11,27	2,91	10,61	76,42	
Près Nyköping en Suède. .	7,4	100,00	11,27	4,60	9,77	3,59	73,55
Entre Oeland et Gothland.	7,3	100,00	13,39	3,43	12,02	1,88	74,66
Sur le grand Becken à l'ouest de l'île Oesel et des îles Filsands.	6,9	100,00	11,11	4,32	11,23	1,91	72,49
Entre Oesel et Dagö.	7,1	100,00	11,34	3,40	11,53	2,13	73,16
Avant l'entrée dans la gorge du Finnois.	6,9	100,00	12,33	3,78	13,25	1,77	71,66
Près Pernan en Livonie. . .	6,2	100,00	12,21	8,53	4,79	1,18	79,14
Degerby.	5,9	100,00	10,57	2,79	15,53	68,41	
Furu-Sund.	4,8	100,00	10,86	3,21	11,02	75,21	
Dubbeln.	5,7	100,00	12,86	3,91	11,59	1,42	73,79
Kaugern et Karlsbad. . . .	5,8	100,00	11,52	5,48	10,35	1,66	75,88
Hapsal.	5,9	100,00	11,60	4,50	13,23	1,48	71,98
Bar-Sund.	6,7	100,00	9,64	3,69	9,73	2,83	73,38
Reval.	6,25	100,00	13,74	7,80	5,81	1,26	85,94
Holgland.	4,76	100,00	13,31	3,54	11,52	1,69	75,37
Chudleigh.	4,05	100,00	12,35	4,56	9,76	2,34	75,30
	4,44	100,00	11,91	3,28	9,73	2,88	76,03
Nervö et Seskär.	3,55	100,00	12,38	3,91	11,70	2,43	73,11
Albo, Nystad.	6,3	100,00	11,46	3,03	11,46	4,75	72,44
Kristinestad.	6,0	100,00	11,32	4,28	11,61	3,29	77,18
Au sud de Wasa, Gashällan.	5,8	100,00	11,73	3,71	10,87	1,43	77,75
Brahestad.	3,9	100,00	12,52	6,45	11,46	7,51	70,47
Uleaborg.	3,8	100,00	13,62	4,36	11,68	3,00	72,80

Sel gemme.

DAX. — Un nouveau gisement de sel gemme a été découvert à Dax (Landes) et décrit par M. Maxwell-Lyte (1).

La première couche de ce sel se rencontre à une profondeur de 32 mètres et offre une épaisseur de 3 mètres. Sous cette première couche, se trouve une couche d'argile salifère de 3 mètres d'épaisseur, suivie d'une nouvelle couche de sel dans laquelle on n'est entré que de 30 centimètres.

Ce sel de Dax est rose, transparent, et présente une cassure vitreuse.

L'analyse qui en a été faite par M. Maxwell-Lyte a donné les résultats suivants :

(1) *Rapport industriel sur un gisement de sel gemme découvert à Dax.*

$NaCl^2$	CaO, SO^3	$CaCl^2$	$MgCl^2$, KCl^2, I, Br	Matières insolubles.	Somme.
97,63	0,40	0,46	traces.	1,46	100,00

La présence du chlorure de calcium et les petites quantités de sulfate et de chlorure de magnésium contenues dans ce sel en rendront l'exploitation facile. D'un autre côté l'on aurait à craindre la concurrence de gîtes analogues qu'on rencontrerait aisément dans toute la région qui s'étend au pied des Pyrénées.

VOLTERRA.—M. G. Vom Rath (1) a donné quelques détails sur les salines de Volterra qui sont alimentées par des masses de sel gemme, les seules connues sur le continent italien. Des sondages récents ont appris que le terrain encaissant se compose de deux étages; en haut, des marnes argileuses et des argiles durcies, alternant plusieurs fois avec des bancs de gypse et des masses de sel gemme; en bas, des argiles noires, bitumineuses, ne contenant ni gypse ni sel gemme.

Les couches salifères appartiennent au terrain miocène; le sel forme des lentilles distribuées sans régularité; aussi n'y aurait-il pas d'avantage à les exploiter par travaux souterrains, d'autant plus que le sel est à peine assez pur pour être employé directement à des usages domestiques.

La production de la saline de l'État, à Volterra, a été, en 1864, de 8 millions de kilogrammes.

Borax.

TOSCANE. — Les Lagonis de Monte-Cerboli, en Toscane, ont été décrits par M. Vom Rath (2), qui a cherché à expliquer l'origine de l'acide borique; il ne croit pas qu'on puisse l'attribuer à l'existence, dans l'hypérite, le gabbro et la serpentine, de minéraux contenant du bore, tels que l'axinite et la datholite, ni que cette origine doive être cherchée dans le grünstein. M. Vom Rath émet l'opinion qu'il existe dans le terrain éocène de la contrée des dépôts de boracite et de stassfurtite qui seraient dissous et entraînés par de la vapeur d'eau chaude.

(1) *Zeit. d. deutsch. Geologischen. Geselchofft*; XVII, 298.
(2) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 303.

THIBET. — D'après M. Turner (1), à cinq journées de Tees Holomboo, notamment, on récolte le borax avec du sel marin sur les bords d'un lac ayant 20 milles de circonférence, qui est alimenté par des sources d'eau saumâtre. Ce lac reste congelé une partie de l'année.

CALIFORNIE. — On commence à exploiter, en Californie, un gisement de borax situé dans la région des lacs, à 150 milles au nord de San-Francisco. D'après M. Harris (2), ce minéral y est déposé, sous la forme de petits cristaux et de masses cristallines, au fond de plusieurs lacs dont les eaux sont saturées de ce sel. A côté de ces lacs il y a une source chaude d'acide borique et un grand dépôt de soufre d'une pureté remarquable.

Le borax brut de la Californie est remarquablement pur et ne contient que 10 p. 100 de matières étrangères. Il est cristallisé en prismes hexagonaux, légèrement verdâtres, translucides et un peu efflorescents. On l'exploite par des draguages, après quoi il est lavé et raffiné.

Émeri.

MASSACHUSETS. — Un nouveau gisement d'émeri a été découvert à Chester (Massachusets) par M. Jackson (3), dans une exploitation de fer oxydulé avec lequel il avait été confondu d'abord à cause de ses propriétés magnétiques.

La principale couche d'émeri se voit à la base de la montagne du Sud, où elle a plus d'un mètre d'épaisseur avec 70 degrés d'inclinaison; vers le sommet elle atteint jusqu'à 4 mètres. L'émeri est associé à des schistes micacés et talqueux, à du minerai de fer magnétique et à une amphibolite.

Son poids spécifique varie entre 3,75 et 4,37; traité par les acides, il laisse 73 p. 100 de résidu insoluble et transparent, quoique attirable à l'aimant, ce qui montre que l'oxyde de fer est bien un élément constituant de l'émeri.

Voici la composition de deux variétés d'émeri grossièrement cristallin de Chester :

(1) L. Soubeyran, *Journal de Pharmacie* [4], IV, 17. Le borax s'exploite, comme l'on sait, au Thibet où il se dépose sur les bords de lacs salés.
(2) *Proc. of the Americ. Philosoph. Society*, IX, 450.
(3) *Americ. ourn.*, XXXIX, 87.

	Al^2O^3	FeO	TiO^2	SiO^2	Somme.
I. Montagne du Nord.	46,50	44,00	5,00	4,50	100,00
II. Montagne du Sud.	45,50	43,00	11,50		100,00

Retranchant l'oxyde enlevé par les acides et les éléments qui peuvent être considérés comme accessoires, on trouve :

	Al^2O^3	FeO	Somme.
I.	60,40	39,60	100,00
II.	59,05	40,95	100,00

Or l'émeri de Naxos contient 62,30 p. 100 d'alumine avec 37,70 p. 100 d'oxyde de fer, et celui de Chester, essayé dans les usines, a donné d'aussi bons résultats industriels.

A Chester, M. Shepard (1) a trouvé le diaspore et le corindon blanc; ce dernier forme des filons de 3 centimètres de puissance dans l'émeri massif. M. Shepard considère cet émeri de Chester comme un aluminate de protoxyde de fer :



$$FeO \cdot Al^2O^3.$$

Phosphates.

Belgique. — MM. d'Omalius et G. Dewalque ont décrit une phosphorite concrétionnée, qui a été rencontrée dans les argiles accompagnant la limonite d'un gîte des environs de Ramelot, dont la direction est très-différente de celle des failles métalliques de ce pays. Cette substance, qui était inconnue en Belgique, renferme en moyenne 69 p. 100 de phosphate de chaux (2). Malheureusement ce gîte ne paraît pas avoir d'importance industrielle.

Plus récemment M. A. de Thier (3) a découvert à Baelen un nouveau gîte de phosphate de chaux qui forme un amas irrégulier dans un dépôt ferrugineux au contact du calcaire condrusien.

(1) *Americ. Journ.*, XL, 122.

(2) *Sur des échantillons de phosphates de chaux*, par M. d'Omalius (*).— *Note sur le gisement de la chaux phosphatée en Belgique*, par M. G. Dewalque (**).

(3) Catalogue des roches de la Belgique (Exposition universelle de 1867).

(*) *Bulletin académique de Belgique*, 2e série, t. XVIII, p. 5.

(**) *Idem*, p. 8.

Guanos.

SAINT-DOMINGUE. — Un habitant de Saint-Domingue remarqua que des navires américains venaient faire des chargements clandestins sur un îlot appelé Vela Alta, qui est voisin de la grande île. Des échantillons des terres pulvérulentes qu'ils recueillaient furent remis par M. le colonel Mendez au laboratoire de l'École des ponts et chaussées pour voir si c'étaient des guanos; voici les résultats obtenus par M. Durand-Claye :

I et II sont gris rougeâtre et ont l'aspect de cendres.
III est brun foncé.

	I		II		III	
1° Produits volatils au rouge :						
Eau perdue à 104°. . . .	6,00		6,50		5,50	
Azote.	0,15		0,16		0,17	
Autres matières	6,05		5,14		15,13	
Total. . . .	. . . . .	12,20	. . . . .	11,80	. . . . .	20,80
2° Cendres :						
Résidu insoluble dans les acides.	3,47		3,46		65,11	
Acide phosphorique. . .	22,04		23,20		4,53	
Alumine, peroxyde de fer et bases des phosphates.	33,18		31,22		7,35	
Chaux.	15,19		16,03		0,35	
Magnésie.	0,76		0,72		0,07	
Acide carbonique et substances non dosées. .	13,16		13,57		1,79	
Total. . . .	. . . . .	87,80	. . . . .	88,20	. . . .	79,20
		100,00		100,00		100,00

Ces guanos ont été délavés et paraissent se rapporter à la sombrérite qu'on trouve également dans les Antilles (1); en effet, ils sont presque dépourvus d'azote, et riches en acide phosphorique. Du reste, c'est généralement à cet état qu'on les rencontre lorsqu'on s'éloigne des côtes du Pérou et des régions sans pluie.

L'échantillon n° III est trop pauvre pour être utilement exploité.

(1) *Revue de Géologie*, t. III, p. 94.

Roches calcaires.

Travertin.

M. Eugène Mahon (1) mentionne dans les environs d'Echternach, à Lauterborn, à Spelzbüch, à Weilerbach, des gisements de travertin ou de tuf calcaire, offrant une grande puissance.

Ce tuf renferme de 60 à 95 p. 100 de carbonate de chaux; il contient aussi un peu de carbonate de magnésie, avec des traces d'acide phosphorique et d'alcalis. Des matières sableuses et argileuses lui sont d'ailleurs mélangées. Il sert à faire de la chaux, du blanc, et on l'emploie encore dans la fabrication de l'ammoniaque, de la potasse, de la soude caustique, de l'hydrochlorate de chaux. C'est surtout une pierre de taille, légère, très-poreuse, qui se laisse scier et tailler avec facilité; elle est même recherchée pour les cheminées et pour les voûtes, notamment pour les voûtes d'églises.

Calcaire à milliolites.

Voici la composition d'un calcaire grossier à milliolites formant un banc rocheux de $0^m,60$ d'épaisseur, qui se trouve à la profondeur de $0^m,45$ au-dessous du premier banc exploité dans la carrière de pierre à bâtir de M. Sarrazin, lieu dit le Fort, à Montesson (Seine-et-Oise).

CaO	MgO	Fe^2O^3	Perte au feu.	Argile.	Somme.
50,00	traces.	1,30	39,60	9,00	99,90

Ce calcaire donne une pierre gélive, mais il peut être employé pour fabriquer de la chaux hydraulique. Son analyse a été faite à l'École des mines, dans le laboratoire de M. Rivot.

Calcaire magnésien.

Bassin de Paris. — La Revue a déjà signalé l'existence d'une forte proportion de magnésie dans des caillasses ou marnes blanches qui recouvrent le calcaire grossier parisien (2). De nouvelles

(1) Extrait d'une dépêche adressée à M. le ministre des affaires étrangères par M. Mahon (Eugène), vice-consul de France dans le grand-duché de Luxembourg (11 mars 1863).
(2) *Revue de Géologie*, IV, 55.

analyses faites à l'École des mines, dans le laboratoire de M. Rivot, ont confirmé ces résultats.

A. Calcaire compacte à cassure conchoïde de couleur café au lait, se trouvant au-dessus du premier banc de calcaire grossier exploitable et à une distance verticale de quelques mètres; il appartient à l'étage des marnes supérieures au calcaire grossier; carrière de pierre à bâtir de M. Sarazin, lieu dit le Fort, à Montesson (Seine-et-Oise).

B. Calcaire compacte, jaunâtre, légèrement marbré, composé de petits grains friables qui le rendent un peu rude au toucher, contenant des turritelles; pris près de la fausse roche et à 1m,50 du premier banc de calcaire grossier; étage des marnes supérieures au calcaire grossier, dans la carrière précédente.

	CaO	MgO	Fe^2O^3	CO^2 HO	Argile et sable fin.	Somme.
A. . .	33,34	17,33	0,67	47,00	1,33	99,67
B. . .	35,00	13,90	1,80	44,30	4,60	99,60

Les calcaires compactes et jaunâtres recouvrant le calcaire grossier dans la plaine de Nanterre et sur la rive droite de la Seine sont donc magnésiens et très-peu argileux. Leur composition est celle des caillasses ou des marnes blanches friables, tachant les doigts, qui recouvrent le même calcaire à Ivry et sur la rive gauche de la Seine. En sorte que tout cet étage, qui s'est déposé dans des eaux douces ou saumâtres, est formé de calcaires riches en magnésie.

Dolomie.

Beyne. — La dolomie forme des amas assez irréguliers dans la craie blanche de Beyne près de Grignon (Seine-et-Oise). Elle est blanc jaunâtre, rugueuse, friable ou pulvérulente et composée de grains cristallins dont les angles sont arrondis. Son analyse a été faite à l'École normale dans le laboratoire de M. Henry Sainte-Claire Deville :

CaO, CO^2	MgO, CO^2	Résidu et perte.	Somme.
57,4	40,7	1,9	100,00

Elle ne diffère pas beaucoup de la dolomie atomique formée de 1 de carbonate de chaux pour 1 de carbonate de magnésie; cependant elle renferme un peu plus de chaux.

Marnes.

Les marnes supérieures au gypse, qui sont exploitées à la butte Saint-Chaumont pour la fabrication de la chaux hydraulique, ont été analysées par M. Salvétat dans le laboratoire de M. V. Regnault à la manufacture de Sèvres.

I, II, III — appartiennent aux marnes blanches ou à lymnées qui sont au-dessous des glaises vertes et présentent dans leur ensemble une épaisseur de 3m,1. Leur partie inférieure est à 11m,50 au-dessus de la haute masse du gypse.

IV — est une marne bleuâtre un peu plus argileuse, ayant 0m,70 d'épaisseur et se trouvant à 6m,2 au-dessus du gypse. On l'a employée pour obtenir du ciment.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	SO^3	Acide carbonique et eau.	Somme.
I	14,10	4,90	3,20	38,80	1,94	0,64	35,60	99,18
II	21,60	5,90	4,20	36,00	1,83	0,44	29,55	99,52
III	18,30	5,70	3,50	38,95	1,76	0,45	31,10	99,76
IV	28,10	9,40	5,20	29,70	traces.	0,30	27,30	100,00

Calcaire saccharoïde.

TYRIE. — Le calcaire saccharoïde et rougeâtre de l'île Tyrie, l'une des Hébrides, a été analysé par M. Damour à la demande de M. A. Boué (1).

CaO, CO^2	MgO, CO^2	MnO, CO^2	FeO, CO^2	Fe^2O^3	Somme.
94,94	1,13	3,19	0,30	0,24	99,80

Ce calcaire métamorphique, bien connu des minéralogistes, contient une grande quantité de petits cristaux d'augite vert et quelques cristaux blancs de feldspath. L'oxyde de fer qu'il laisse pour résidu, lorsqu'on le dissout dans un acide faible, a été examiné au microscope afin de voir s'il produisait des traces d'organisa-

(1) A. Boué. *Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissinchaften, zu Wien*, LIV.

tion; mais on n'en a pas observé. M. A. Boué remarque, d'ailleurs, qu'il y aurait intérêt à examiner à ce point de vue spécial des calcaires offrant une couleur rouge ou verte; car des algues calcaires se montrent en grande quantité dans certains calcaires rouges de la Leitha, dans le muschelkalk rouge de Weiler, et leur oxyde de fer est d'origine organique.

Roches siliceuses.

Sable grenatifère.

A 1 kilomètre de Pesaro, sur la plage de l'Adriatique, se trouve un sable fin dans lequel M. F. Pisani (1) indique du quartz, du calcaire, du fer oxydulé et beaucoup de grenat rose contenant 34 p. 100 de protoxyde de fer.

Sur quelques points des côtes de France, notamment à Belle-Ile-en-Mer, il se dépose également du sable qui est très-riche en grenats.

Grès.

TAVIGLIANAZ. — Le grès de Taviglianaz, qui est bien connu des géologues, a été analysé par M. de Fellenberg (2).

Carbonate de chaux et de magnésie.	Silicate de protoxyde de fer.	Feldspath.	Quartz.	Somme.
7,33	22,39	63,82	6,72	100,26

C'est une variété d'arkose dont les grains sont cimentés par des carbonates.

LUXEMBOURG. — Le long du cours de la Sûre inférieure dans le grand-duché de Luxembourg, d'importantes carrières de grès sont exploitées avec avantage pour les constructions. Depuis quelques années, ces grès ont appelé l'attention parce que leur transport pourrait fournir du frêt aux chemins de fer, et nous extrayons d'un rapport de M. Mahon (3), vice-consul de France dans le grand duché, divers documents qui les concernent.

Les grès de la Sûre inférieure appartiennent aux terrains du

(1) *Comptes rendus*, 8 janvier 1866.
(2) *Jahresbericht*, von Heinrich Will; 1865, 925.
(3) Extrait d'un rapport adressé à M. Drouin de Lhuys, Ministre des affaires étrangères. — Le rapport n'indique pas que les analyses ont été faites.

grès bigarré, du Keuper, ou même du grès vosgien. Leurs bancs inférieurs sont colorés en rouge, tandis que leurs bancs supérieurs qui occupent la crête des collines sont blancs ou légèrement jaunâtres. L'épaisseur des couches atteint 5 mètres, et l'on peut y trouver des blocs de toutes dimensions. Les carrières les plus estimées sont à Bollendorf, Dillingen, Girst, Born et à Rahlingen. Celles d'Udelfangen, entre Trèves et Rahlingen, fournissent des pierres de toute beauté, qui sont employées pour la sculpture et qui servent notamment pour la cathédrale de Cologne.

En mesurant avec le micromètre les grains de quartz de ces grès, on a trouvé que ceux d'Udelfangen sont les plus fins et n'ont pas plus de 1/2 dix-millième de mètre. Pour les grès choisis de Born, de Girst et de Rahlingen, les grains présentent à peu près les mêmes dimensions; ils ont d'ailleurs 6/10 à Steinheim, et varient de 7/10 à 9/10 à Bollendorf.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3, Fe^2O^3	CaO, CO^2	MgO, CO^2	P^2O^5	HO	Somme.
A. Gilsenhof, à Bollendorf.	2,575	93,60	0,20	3,60	1,80	»	0,80	100,00
B. Fleissbach.	2,451	98,00	0,30	1,10	1,10	»	0,60	100,00
C. Spelzbüch, prés Esternach. . . .	2,314	98,80	0,40	0,20	0,16	»	0,44	100,00
D. Entre Hinckel et Girst.	2,401	93,80	1,06	3,60	0,94	»	0,60	100,00
E. Steinheim.	2,440	75,30	6,90	14,10	3,30	traces	0,40	100,00
F. Rosport (rouge).	2,414	95,11	3,20	0,60	0,29	traces	0,80	100,00
G. Montagne de Thull, prés d'Echternach (rouge).	2,277	88,40	10,70	»	»	traces	0,90	100,00
H. Castel (grés vosgien rouge). . .	2,436	98,00	1,20	»	»	»	0,80	100,00

On voit que la densité est la plus faible pour les grès qui sont argileux, comme celui d'Echternach Thull; tandis qu'elle est la plus grande pour le grès de Bollendorf, qui est aussi l'un des plus estimés.

Tous ces grès, lorsqu'ils ont été desséchés, retiennent moins de 1 p. 100 d'eau.

Les variétés rouges qui appartiennent au grès bigarré ne renferment pas ou presque pas de carbonates; on sait aussi qu'il n'y en a pas dans le grès vosgien. Certaines variétés de grès blanc comme celui de Steinheim peuvent au contraire en avoir plus de 17 p. 100.

Les carbonates contribuent à cimenter ces grès et rendent leur taille plus facile. Ceux de Steinheim et de Minden qui sont riches en carbonates fournissent des dalles et des marches d'escaliers.

Certains grès rouges d'Echternach sont réfractaires et servent à la construction des hauts fourneaux, ainsi que des fours à puddler. On emploie d'ailleurs le grès rouge de Gistarbrüch à faire des réservoirs qui peuvent servir à mettre de l'eau ou des acides.

Comme renseignements techniques, indiquons encore que les dalles brutes de ces grès se payent de $1^f,10$ à $1^f,80$ le mètre quarré. Le grès de Bollendorf revient à 18 fr. le mètre cube et celui de la Sûre inférieure à 20 fr. Les frais de transport sont environ de $1^f,50$ à 2 fr. par tonne et par 5 kilomètres.

Roches argileuses.

Limons.

LOIRE. — M. Durand-Claye a fait au laboratoire de l'École des ponts et chaussées l'analyse de quelques limons qui ont été déposés par la Loire pendant l'inondation de 1866.

I — a été recueilli dans le Val de la Loire après l'inondation. Cet échantillon avait été desséché à l'air avant d'être envoyé au laboratoire.

II — présentait une plaquette déposée sur l'une des bornes du canal d'Orléans, près de Combleux, à 7 kilomètres environ d'Orléans. Le dessus de cette borne avait été recouvert de $2^m,75$ d'eau pendant la crue, et l'épaisseur de la plaquette de limon était de 1 millimètre; en sorte que chaque mètre de hauteur d'eau d'inondation a donné un dépôt de $0^{mm},36$.

III — a été obtenu dans un baquet, placé sur les bords de la Loire, à Orléans. Le baquet était rempli quand il s'est découvert; après l'inondation, il contenait de l'eau boueuse, tenant en suspension 42 kilogrammes de matières solides par mètre cube. Cette eau a été filtrée, et le résidu desséché à 100°.

Les analyses de ces trois limons de la Loire ont donné les résultats suivants :

	I		II		III	
1° Matières combustibles ou volatiles.						
Eau perdue à 100°. . .	0,50		5,40		»	
Azote.	0,35		0,40		0,29	
Autres matières volatiles ou combustibles.	7,15		9,60		10,71	
Total.	. . . . .	8,00	. . . . .	15,40	. . . . .	11,00
2° Matières minérales.						
Résidu insoluble dans les acides.	72,70		64,10		73,10	
Alumine, peroxyde de fer et autres bases du précipité par l'ammoniaque.	13,70		15,80		11,60	
Acide phosphorique. .	0,20		0,42		0,20	
Chaux.	2,15		2,00		2,20	
Magnesie.	1,10		0,68		0,70	
Acide carbonique et produits non dosés. .	2,15		1,60		1,20	
Total.	. . . . .	92,00	. . . . .	84,60	. . . . .	89,00
		100,00		100,00		100,00

On peut observer que ces limons de la Loire contiennent seulement quelques centièmes de carbonate de chaux, bien que, dans les environs d'Orléans, le fleuve soit encaissé dans des roches calcaires.

Si l'on admet, dit M. Durand-Claye, que le dépôt laissé par la Loire sur les terres envahies sans vitesse soit 1 millim., comme sur la borne du canal d'Orléans, on voit que chaque hectare inondé aurait reçu $10.000 \times 0,001 = 10$ mètres cubes de limon, dont le poids est d'environ 1.600 kilogr. par mètre cube, ou en tout 16.000 kilogr. Mais il est probable que ce chiffre est au-dessous de la vérité; car la hauteur d'inondation a été supérieure à $2^{m},75$, en moyenne, et les couches d'eau inférieures charrient beaucoup plus de limon que les couches supérieures.

Rhin. — Le limon (lehm) de la plaine du Rhin est marneux et quelquefois il devient ossifère, comme à Eguisheim près Colmar (1).

(1) Docteur Faudel et Scheurer-Kestner : Note sur la découverte d'ossements fossiles humains dans le lehm de la vallée du Rhin. (*Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar*, 1865-66.)

L'analyse de cette dernière variété a été faite par M. Scheurer-Kestner qui l'a attaquée par l'acide chlorhydrique.

CaO, CO^2	MgO, CO^2	SiO^2 et sable quartzeux.	Fe^2O^3, Al^2O^3	$CaCl^2$	SO^3	Eau		Somme.
						hygroscopique.	perdue au rouge.	
29,19	1,86	53,74	7,00	0,31	traces.	1,83	6,91	99,84

Cette composition du lehm du Rhin s'accorde avec celle que l'on connaît déjà, particulièrement avec les analyses de MM. Schill et Kœchlin-Schlumberger.

On peut observer qu'il contient un peu de carbonate de magnésie.

Il est surtout remarquable qu'on trouve dans le lehm du Rhin un sel aussi soluble que le chlorure de calcium. Ce sel y est d'ailleurs accidentel et en proportions variables. Comme le remarque M. Scheurer-Kestner, il est vraisemblable que sa présence doit être attribuée aux os enfouis dans le lehm, lesquels mettent en liberté le chlore qu'ils renferment, à mesure que s'opère la décomposition de leur matière organique.

Toutefois il n'en faut pas conclure que le lehm soit imperméable aux eaux pluviales et souterraines; car les couches argileuses se laissent laver très-difficilement et retiennent avec beaucoup de force les sels solubles; d'un autre côté la décomposition des os peut renouveler successivement le chlorure de calcium à mesure qu'il est dissous.

Argile gypseuse.

PYRÉNÉES. — Une argile bigarrée gypseuse ayant une teinte rouge de vin et provenant de Cazeville, dans les Basses-Pyrénées, a été analysée par M. Eugène Jacquot (1).

SiO^2	Al^2O^3	MgO	Fe^2O^3	CaO, CO^2	CaO, SO^3	Sable quartzeux fin.	HO	Somme.
19,60	8,50	5,90	19,00	1,60	3,80	29,00	18,50	99

(1) *Description géologique des falaises de Biarritz* (Basses-Pyrénées), 35.

Cette argile se trouvait en lambeau au milieu des calcaires de Bidache, c'est-à-dire dans le terrain crétacé inférieur.

Les argiles bigarrées jouent, comme l'on sait, un rôle important dans la constitution géologique de la plaine qui s'étend au pied des Pyrénées. D'après M. Eugène Jacquot, quand elles sont en contact avec l'ophite, elles ne contiennent que des proportions insignifiantes de carbonate de chaux. Elles s'attaquent d'ailleurs facilement et complétement par l'acide chlorhydrique, et de plus elles offrent ce caractère distinctif qu'elles produisent une gelée. Leurs bases sont l'alumine, la magnésie. D'un autre côté, l'oxyde de fer résiste fortement à la dissolution par l'acide et une partie au moins est libre, à l'état de sesquioxyde anhydre; en outre du sable très-fin leur est mélangé. M. Eugène Jacquot n'hésite pas à rattacher ces argiles aux ophites, et il lui paraît vraisemblable qu'elles ont accompagné leur éruption.

Argilite.

Plusieurs argilites siluriennes des environs de Saint-Pétersbourg ont été analysées par M. Henry Struve (1).

Elles étaient attaquées par de l'acide chlorhydrique concentré, additionné d'acide nitrique, après qu'on les avait chauffées au rouge; le résidu minéral inattaquable était ensuite défalqué (2).

I. — Argilite rougeâtre, sans fossiles, plastique, employée pour les constructions et pour faire des briques; de Wolkewa.
Elle se retrouve à la profondeur de 77 pieds sous Saint-Pétersbourg.

II. — Argilite blanche, avec fucoïdes; du terrain silurien inférieur, qui se montre sur la côte nord de l'Esthonie; prise à Orro, quelques werstes à l'ouest de la station Chudleigh.

III. — Argilite gris jaunâtre, dans laquelle M. Ch. de Pander a constaté la présence de plantes nommées solenites; elle appartient au terrain silurien inférieur et a été prise à Pulkowa, au nord du chemin qui mène à Zarskoje-Selo.

IV. — Argilite bleue, qui est une variété de la précédente et provient également de Pulkowa. Ces deux argilites de Pulkowa sont plastiques et très-employées pour la poterie.

---

(1) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1863; VIII, n° 11.
(2) G. Bischof, *Lerbuch der phys. Géologie*, II, 422.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
I. .	40,31	20,05	13,15	2,92	traces.	1,75	4,67	7,75	3,35	6,05	100,00
II. .	47,44	24,20	11,13	1,33	»	traces.	1,78	6,84	0,67	6,61	100,00
III.	47,22	20,92	10,22	2,60	»	»	5,55	6,47	0,06	6,96	100,00
IV.	49,67	20,76	6,05	5,59	»	»	5,24	4,66	0,95	7,08	100,00

D'après M. H. Struve, ces argilites siluriennes peuvent se réduire à deux variétés, parce que I, III et IV se laissent représenter par la même formule générale. Leur composition moyenne lorsqu'elles sont anhydres est la suivante :

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
I, III, IV.	49,32	22,98	6,34	5,24	»	0,70	5,12	6,71	1,59	100,00
II.	51,01	29,41	6,91	3,51	0,20	0,45	2,55	5,11	0,80	100,00

Indépendamment du sable et des mineraux inattaquables, ces argilites contiennent quelquefois de la pyrite de fer, de l'oxyde de titane et un peu de carbonate de fer ; elles contiennent aussi du gypse et du chlorure de sodium, surtout lorsqu'elles sont puisées à une certaine profondeur au-dessous du sol, comme celles qui proviennent des sondages. Il en résulte même que les eaux artésiennes fournies par le terrain silurien inférieur de Saint-Pétersbourg sont notablement chargées de matières minérales.

Pyroschiste.

PULKOWA. — M. Henry Struve a analysé le schiste inflammable (Brandschiefer) du terrain silurien inférieur de Pulkowa (1).

Résidu.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	Eau et matières organiques.	FeS^2	Eau hygroscopique.	Somme
49,87	12,51	6,13	2,33	1,08	1,11	1,11	0,78	9,89	6,49	9,83	101,13

(1) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865 ; VIII, n° 13.

On peut donc le regarder comme formé de :

Résidu inattaquable.	49,87
Argilite privée d'eau.	25,05
Pyrite de fer.	6,49
Eau et matières organiques. . .	19,72
Somme.	101,13

L'argilite de ce schiste présente du reste à peu près la composition de l'argilite de Pulkowa appartenant au même terrain.

Micaschiste.

L'essai d'un micaschiste de Firminy près de Saint-Étienne (Loire), a donné à M. Ch. Mène (1) :

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO, MgO	Ko, NaO	Perte au feu.	Somme.
65,0	25,0	2,0	5,0	1,5	1,5	100,00

(1) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle.*

ROCHES PLUTONIQUES.

Pyroxénite.

Bustamite.

VICENTIN. — La bustamite, ou du moins un bisilicate qui en est très-voisin, forme dans le Campiglièse des filons avec la galène et le minerai de cuivre. Cette substance minérale constitue donc une roche et c'est à ce titre que nous donnons, d'après M. Pisani (1), l'analyse d'une bustamite du Monte Civillina dans le Vicentin.

Elle présente des nodules fibro-lamellaires, de couleur gris rose, ayant une densité de 3,16 :

SiO^2	MnO	CaO	MgO	FeO	CaO, CO^2	HO	Somme.
46,19	28,70	13,23	2,17	1,05	6,95	3,06	101,35

Déduction faite de l'eau et du carbonate de chaux qui est mélangé, le rapport entre les quantités d'oxygène des bases à 1 atome et de la silice est ÷ 1 : 2; ce silicate serait donc un pyroxène fibreux à base de manganèse et de chaux.

Péridotite.

NORWÉGE. — Le péridot peut, quelquefois, former des roches; telles sont la lherzolite des Pyrénées analysée par M. Damour, et la dunite de la Nouvelle-Zélande découverte par M. de Hochstetter (2).

En Norwége, MM. Kjérulf (3) et Dahll (4) viennent aussi de signaler le péridot en roche dans plusieurs gisements, et sans avoir connaissance des travaux que nous venons de rappeler, ils l'ont décrit sous le nom d'*olivinfels*.

La péridotite de Norwége est grenue et ressemble aux bombes de péridot qui sont rejetées par les volcans de l'Eifel. Sa couleur est vert jaunâtre dans la cassure fraîche. A Vanelo, elle paraît

(1) *Comptes rendus*, 8 janvier 1866.
(2) *Revue de géologie*, t. III, p. 114, et t. IV; p. 60.
(3) Communication de M. Kjérulf.
(4) *Forhand è Christiana Vidersk.* Selskab, 1864, 322 à 325.

renfermer quelques aiguilles d'amphibole grammatite ainsi que du diallage bronzite. A Thorsvig on y voit du fer chromé et quelques paillettes de talc. D'après M. Kjérulf, sa densité est de 3,24 à Vanelo, 3,32 à Murudal, 3,31 à Thorsvig.

La variété de l'île Kaloholm a été analysée par M. Hanan :

SiO^2	Al^2O^3	NiO	MnO	FeO	MgO	Perte au feu.	Somme.
37,42	1,10	0,17	0,17	8,88	48,22	4,71	99,73

En calculant les quantités d'oxygène, on trouve 19,44 pour la silice et 21,40 pour la magnésie avec le protoxyde de fer ; elles sont donc à peu près égales.

Cette péridotite de Norwége se présente en monticules de couleur brun grisâtre à la surface, et son aspect est celui de la serpentine. On la trouve : 1° à l'île Kaloholm, près du fameux Hestmandö (l'île de l'Homme à Cheval), et à Thorsvig dans la Norwége septentrionale ; 2° à Murudal, à l'ouest de la vallée Gudbrandsdal ; 3° dans la vallée du Vanelo, district de Bergen. Dans ce dernier gisement elle joue d'ailleurs un rôle important ; aussi M. Keilhau, qui l'avait considérée à tort comme un grès métamorphique, lui avait-il consacré une teinte jaune spéciale dans sa carte géologique de la Norwége.

Granite.

Lyonnais. — Plusieurs analyses de granites provenant des environs de Lyon ont été faites par M. Mène (1), et nous donnons ici les principales :

A. Granite ancien de Noirétable.

B. Granite de la Carelle (Rhône). Il est rougeâtre avec mica noirâtre ; son feldspath est quelquefois en gros cristaux. Il forme des masses considérables le long du ruisseau de Falçon, et on l'exploite pour les routes ainsi que pour les constructions.

C. Granite à gros grains de la tranchée du moulin à vent, au sud de Saint-Étienne de Vaux (Rhône).

(1) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle* ; année 1861.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	KO	NaO	CaO MgO	Perte au feu	Somme.
A. .	2,655	70,0	17,0	0,5	»	7,6	1,1	2,3	0,8	99,3
B. .	2,809	74.0	19,0	0,5	2,8	2,5	»	»	1,2	1,000
C. .	2,615	75,3	9,4	4,5	1,2	7,2	30,2	traces.	2,2	1,000

Ces granites provenant de l'est du plateau central sont riches en silice, et leur composition chimique les rapproche des granites à deux micas de Volognes et de Méhachamp dans les Vosges (1).

MULL. — M. le professeur Samuel Haughton (2) a donné une analyse du granite de Ross dans l'île de Mull, lequel est formé d'orthose rouge de chair, de mica noir et contient beaucoup de quartz :

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
74,48	16,20	0,20	0,13	0,27	3,78	4,56	0,60	100,22

FINLANDE. — M. Henry Struve (3) a analysé le beau granite de Finlande qui est connu sous le nom de rapakivi, et dans lequel l'orthose se trouve entouré par une couronne d'anorthose (oligoclase) :

SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
75,06	0,36	11,70	1,04	1,57	traces.	1,01	0,19	6,25	2,56	0,63	100,37

Suivant M. Struve c'est peut-être au fer titané du rapakivi qu'il faudrait attribuer la présence de l'oxyde de titane contenu dans les argiles diluviennes et même siluriennes de Saint-Pétersbourg.

Luxuliane.

Dans la paroisse de Luxuliane, près de Lostwithiel en Cor-

(1) *Annales des mines*, [5], année 1853, III, 396.
(2) *Jahresbericht*, von Heinrich Will, 1865; 924.— Dublin, *Quarterly Journal of science*, XVII, 95.
(3) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865; VIII, n° 11.

nouailles, MM. Richard Talling et Pisani (1) ont signalé un granite tourmalinifère auquel ils donnent le nom de *Luxuliane*. Son orthose est en cristaux rouge de chair et il contient très-peu de quartz ; tandis que la tourmaline devient le minéral dominant de la roche et se présente en aiguilles radiées d'un vert sombre. C'est simplement une variété de granite exceptionnellement riche en tourmaline.

Bertrandite.

Le nom de *bertrandite* a été proposé par M. L. Pascal (2) en l'honneur de M. Bertrand de Doue, pour désigner une autre variété de granite qui est riche en pinite. On sait en effet que la pinite s'observe souvent dans le granite de l'Auvergne, du Velay, et en général du plateau central : elle s'y montre non-seulement en nodules, mais encore en beaux cristaux.

Toutefois, si l'usage veut qu'on appelle syénite un granite avec amphibole, il n'y a aucune nécessité à donner un nom spécial à une roche présentant un minéral accidentel comme la pinite. Les noms de personnes ont d'ailleurs l'inconvénient de déguiser en quelque sorte la composition minéralogique de la roche qu'ils prétendent définir ; ils viennent inutilement compliquer la nomenclature géologique qui reste plus simple et plus intelligible, lorsque les variétés d'une roche sont simplement caractérisées par un adjectif. Aussi, dans le cas présent, la dénomination de granite pinitifère nous paraît-elle préférable et bien suffisante.

Porphyre.

La Carelle. — Près de Saint-Étienne de Vaux, à la Carelle, dans le département du Rhône, un porphyre forme des filons dans un granite à gros grains. Ce porphyre présente une pâte feldspathique brunâtre, très-compacte, très-dure, parsemée de taches verdâtres. M. Ch. Mène (3) a fait un essai de ses différentes parties.

I. Porphyre.
II. Partie feldspathique.
III. Partie verdâtre.

(1) *Comptes rendus*, 28 nov. 1864. — Pisani : sur quelques nouveaux minéraux du Cornouailles.
(2) *Étude géologique du Velay* ; 1865, 286.
(3) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle* ; 1863, 290.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	Alcalis, chaux et magnésie.	Perte au feu.
I.	2,663	65,0	20,0	»	4,0	8,0	2,0
II.	2,582	63,0	18,8	0,8	1,5	14,2	1,7
III. . . .	3,000	58,0	1,5	»	10,5	28,0	2,0

La composition chimique de ce porphyre indique qu'il est à base d'orthose.

On voit aussi que ses parties vertes ont une densité plus grande et sont moins riches en silice que le reste de la roche; mais il doit y avoir une erreur sur le chiffre de l'alumine; car il est bien inférieur à celui qu'on obtient habituellement en analysant les parties vertes des roches granitiques ou porphyriques.

Eurite.

Raibl. — Des variétés d'eurite du village Kaltwasser, près de Raibl, ont été étudiées par M. Tschermak (1).

A. Eurite porphyrique contenant des cristaux limpides d'orthose et de rares lamelles d'anorthose disséminées dans une pâte rouge, grise ou verte. On n'y observe pas de quartz. Elle fond facilement en un verre gris quand elle est en esquilles minces.

Voici, d'après M. Fr. Hess, quelle est sa composition :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	MgO	KO	NaO	Fe^2O^3	Somme.
2,680	75,97	13,84	0,15	6,65	2,58	1,20	100,39

B. Eurite verte à pâte grenue, dans laquelle on distingue quelques lamelles d'anorthose, un minéral noir à éclat gras, du mica et des grains de chaux carbonatée. Son analyse a été faite par M. C. Ungar :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	Fe^2O^3	CO^2	HO	Somme.
2,680	56,75	18,54	6,07	1,85	4,47	3,14	3,44	0,44	1,33	2,43	98,46

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*. Heinrich Will, 1865, 923.

C. Eurite avec pinitoïde (1). Elle forme des masses à structure schisteuse et elle s'observe aussi dans des brèches e aes roches clastiques accompagnant l'eurite porphyrique. Sa couleur est grise ou vert pomme. Cette roche contient d'ailleurs des parties d'eurite porphyrique et des grains de chaux carbonatée. Elle est facilement fusible et sa dureté est seulement égale à 2. M. Tschermak en a fait l'analyse et a obtenu :

SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	CO^2	HO	Somme.
62,0	18,1	1,5	1,6	4,1	1,0	4,1	0,4	6,2	99,0

Toutes ces roches ont plus de potasse que de soude, et doivent être considérées comme des dégradations du porphyre proprement dit.

La substance tendre et verte à laquelle M. Knop a donné le nom de pinitoïde s'observe, du reste, très-fréquemment dans les granites et en général dans les roches à base d'orthose.

Euphotide.

M. G. Tschermak (2) a étudié l'euphotide qui se trouve près du lac Wolfgang, entre Gschwend et Niedergabenalpe ; elle est intercalée dans un grès quartzeux de la formation de Gosau, et de la serpentine ainsi qu'une roche chloritique lui sont associées. Comme toutes les euphotides, elle contient du diallage et de l'anorthose. Son analyse a été faite par M. K. Paul :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	Fe^2O^3	HO	Somme.
2,89	49,73	17,37	8,14	7,75	0,84	3,00	3,53	5,60	2,20	98,16

Mélaphyre.

M. G. Tschermak (3) a observé du péridot décomposé dans plusieurs roches qui précédemment étaient considérées comme méla-

(1) *Revue de géologie*, tome I, p. 41.
(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, 920. Henrich Will, 1865, 917.
(3) *Jahresberich der Chemie*, von Henrich Will ; 1865, 922.

phyres ou comme porphyres augitiques. Il paraît en conclure que le péridot ne peut servir à distinguer ces roches de celles appartenant à la famille du basalte et qu'elles seraient seulement des dolérites ou des basaltes décomposés.

Nous remarquerons cependant que le péridot caractérise essentiellement la basalte ; et dès que sa présence est réellement constatée dans une roche, on ne doit plus conserver à cette dernière le nom de mélaphyre ou de porphyre augitique.

Maintenant, il est impossible d'admettre que les mélaphyres et les porphyres augitiques ne soient autre chose que des roches privées de leur péridot par une décomposition ultérieure ; car, dans beaucoup de pays, elles se montrent sans aucune altération, et cependant elles ne renferment pas traces de péridot. D'un autre côté, le développement du péridot est tout à fait indépendant de celui du albrador et de l'augite.

Par conséquent, le mélaphyre et le porphyre augitique sont bien réellement des roches originaires, au même titre que la basalte, duquel elles se distinguent surtout par l'absence du péridot.

Tonalite.

Nous avons décrit, d'après M. vom Rath (1), une roche de l'Adamello, nommée tonalite, dans laquelle il avait cru reconnaître un nouveau feldspath répondant à la formule 1 : 3 : 7.

M. Kenngott (2), frappé de la facilité avec laquelle les feldspaths d'espèces différentes s'associent les uns avec les autres, a émis l'avis que cette espèce nouvelle pourrait être le résultat d'une mâcle de deux feldspaths, l'un à base de chaux, l'autre à base de soude ; puis discutant les chiffres des analyses faites par M. vom Rath, il observe que la formule 1 : 3 : 7 répond moins bien à la composition de ce minéral que l'hypothèse qui consiste à le regarder comme un mélange de labrador et d'oligoclase.

Nous remarquerons toutefois que le rapport ÷ 1 : 3 : 7 a également été obtenu par M. Delesse (3) dans l'analyse de différents feldspaths anorthoses ; la composition de ces feldspaths du sixième système, et particulièrement leur teneur en silice, paraissent même varier d'une manière continue entre l'albite et l'anorthite.

(1) *Revue de géologie*, IV, 66.
(2) *Zeits. d. deut. geol.*, XVII, 569.
(3) Delesse : *Annales des mines*, 4, XVI, 327.

ROCHES VOLCANIQUES.

Trachyte.

M. G. vom Rath (1) a analysé une série de trachytes provenant pour la plupart, des monts Euganéens, près de Padoue :

A. Trachyte brun avec beaucoup d'oligoclase et d'hornblende, contenant peu de mica; du Monte Alto.

B. Trachyte ayant un peu la structure tabulaire, renfermant de gros cristaux d'oligoclase et beaucoup de fer oxydulé magnétique ; de Zovon.

C. Trachyte noir, voisin du perlite, à pâte schistoïde dans laquelle se trouvent de petits cristaux de feldspath ; du Monte Sieva.

D. Trachyte à pâte grise contenant beaucoup d'oligoclase et peu de sanidine ; du Monte Rosso.

E. Rhyolite blanc, très grenu, à pâte dure paraissant homogène dans laquelle du feldspath sanidine et du quartz se reconnaissent à l'aide de la loupe ; du Monte Venda.

. Rhyolite à pâte grise et blanche, renfermant beaucoup de grains de quartz et de sanidine, un peu d'oligoclase, de l'hornblende et du mica magnésien ; de Luvigliano.

G. Rhyolite du Monte Amiata aux environs de Sienne.

H. Trachyte gris violet tacheté, semblable au hornstein, contenant du sanidine, du quartz et du mica magnésien ; de Monte Menone.

I. Trachyte brun, également semblable au hornstein ; il renferme beaucoup de cristaux et de grains de quartz, un peu moins de sanidine, mais pas de mica ; de Monte di Cattajo.

	SiO^2	AL^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A.	68,18	13,65	6,69	2,23	0,42	1,73	6,00	»	99,45
B.	68,52	13,16	5,74	1,64	0,14	3,26	8,00	»	100,80
C.	62,21	12,49	9,32	3,02	1,30	2,57	7,51	2,79	101,21
D.	65,31	15,24	5,10	3,33	1,50	4,08	5,31	»	100,23
E.	76.03	13,32	1,74	0,85	0,31	3,83	5,29	»	101,68
F.	74,77	12,26	3,45	0,85	0,21	1,59	5,40	»	98,85
G.	76,82	14,01	»	1,76	»	7,01 (*)		0,40	100,00
H.	81,49	8,50	2,27	0,71	0,21	2,63	3,67	1,12	100,60
I.	81,60	8,08	2,09	0,47	0,05	1,83	3,45	1,38	98,95

(*) D'après la perte.

(1) *Jahresbericht über die Fortschitte der Chemie,* Heinrich Will, 1865, p. 917.

L'analyse du trachyte (rhyolite) du Monte Amiate n'a sans doute pas été faite complétement, car elle n'indique dans cette roche ni oxyde de fer, ni magnésie.

Trachyte vitreux.

Perlite.

Donnons encore une analyse du perlite du Monte Menone d'après M. vom Rath (1) :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	KO	NaO	HO	Somme.
82,80	7,94	1,05	0,35	1,85	3,05	3,94	100,98

Ce perlite contient beaucoup moins d'alumine que ceux analysés jusqu'ici, ce qui paraît compensé par une richesse plus grande en silice. Il est bizarre aussi qu'il renferme moins de potasse que de soude, l'inverse ayant lieu pour les perlites de Hlinik et de San Antiocco d'après les analyses de MM. Rammelsberg et Delesse (2).

Rétinite.

M. G. vom Rath (3) a également analysé des rétinites des Monts Euganéens.

A. Rétinite porphyrique noir qui ressemble à de l'obsidienne et qui contient beaucoup de sanidine en petits cristaux ; du Monte Sieva.
B. Pâte brune du rétinite porphyrique; de Monte Sieva.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A. .	71,19	11,86	3,67	0,63	0,37	4,93	4,76	3,39	100,80
B. .	71,46	14,28	1,40	0,39	0,23	1,88	3,42	6,11	99,17

L'échantillon A contient moins d'eau qu'il n'y en a généralement dans le rétinite, et sa composition semblerait même le rapprocher du perlite.

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, 1865, 917.
(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie.*— Heinrich Will, 1865, 917.
(3) Roth: *Die Gesteins — Analysen*; 15.

Obsidienne.

M. Damour (1) a fait l'analyse de l'obsidienne bien connue de Mexico qui est employée à différents usages :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
2,360	73,63	14,25	1,80	traces.	1,42	4,39	4,81	100,10

Lave.

RADICOFANI. — La lave doléritique grise et grenue qui forme le cratère volcanique de Radicofani a été analysée par M. vom Rath (2).

Densité.	SiO^2	Al^2O	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
2,805	55,00	14,38	9,29	8,51	7,72	2,52	2,25	0,48	100,15

ETNA. — La lave rejetée par l'Etna dans l'éruption de 1865 a aussi été analysée.

M. C. W. C. Fuchs (3) a obtenu pour un échantillon noir, à grain fin, contenant de l'augite, du labrador en cristaux de 3 millimètres, et quelques grains de péridot qui provenaient du ravin de Lingua Grossa :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Cl	Somme.
2,738	49,27	18,54	6,98	5,62	10,38	3,76	2,22	3,45	0,14	100,36

D'autres échantillons de la lave de l'Etna rejetés lors de la même éruption ont été examinés par M. Fouqué. Leur composition minéralogique ne diffère pas de celle qui vient d'être indiquée; mais leur densité reste comprise entre 2,86 et 2,89, nombres notablement supérieurs à la densité précédente.

(1) *Jahresberiht*, 1865, 924.
(2) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 917.
(3) *Jahresbericht* von Heinrich Will. 1865, 919.

Comme les autres laves, ces échantillons agissent fortement sur l'aiguille aimantée, ce qui doit surtout être attribué au silicate à base de fer constituant leur pâte. Leur composition moyenne est représentée par les nombres suivants :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
50,97	20,49	11,93	9,17	4,03	0,43	2,98

On trouve en outre dans cette lave de l'Etna 0,65 d'eau, 0,13 de chlorure de sodium avec des traces de sulfates ainsi que de phosphates. Elle ne renferme d'ailleurs ni fluor, ni sels ammoniacaux en quantité sensible. A l'aide de l'analyse spectrale, M. Fouqué y a constaté l'absence du lithium, du cœsium et du rubidium.

Si l'on compare la lave de l'Etna de 1865 avec celles des éruptions antérieures, on constate qu'elle en diffère très-peu et qu'elle se rapproche beaucoup de celle qui a envahi Catane pendant l'année 1669 (1).

KILAUEA. — Deux laves du grand volcan Kilauea à Hawai (îles Sandwich) ont été analysées par M. A. Hague (2).

A. Lave vitreuse, brun noirâtre, à éclat métallique, renfermant une multitude de cellules ; prise à la surface d'une coulée.

B. Basanite ayant la forme de gouttes solidifiées.

	SiO^3	TiO^2	AL^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A. .	50,69	0,70	16,19	5,51	11,02	traces.	10,49	4,28	1,36	0,94	101,18
B. .	51,42	»	15,17	2,71	13,94	traces.	10,20	4,72	0,96	1,79	100,91

Il est rare qu'une lave aussi peu silicatée que A conserve l'état vitreux, même lorsqu'on la fond artificiellement dans le laboratoire ; cette circonstance doit sans doute être attribuée à une rapidité exceptionnelle de son refroidissement à la surface supérieure de la coulée.

(1) J. Roth, *Die Gesteins Analysen*, 42.

(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, p. 919.

Cendres volcaniques.

M. O. Prölls (1) a analysé des cendres volcaniques qui furent rejetées en grande quantité, le 3 janvier 1864, par le volcan Kloet de Java. Ces cendres présentaient une poudre fine gris clair, dans laquelle on distinguait, au moyen de la loupe, des débris de labrador blanc, de l'augite vert foncé, ainsi que des grains de péridot jaune verdâtre :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
53,36	20,41	8,62	7,30	5,37	1,13	3,81

Leur composition se rapproche de celle des cendres de l'Etna analysées par M. Sartorius de Waltershausen ainsi que des cendres du volcan Gunung Guntur de Java analysées par M. E. Schweizer. Du reste, on sait que cette composition est assez variable et qu'elle change pour les cendres qui sont rejetées à des époques différentes par le même volcan (2).

Dolérite.

Téolo. — Une dolérite grenue, d'une couleur gris verdâtre foncé, provenant de Téolo dans les monts Euganéens, a donné à M. G. vom Rath (3) :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
54,10	11,82	13,92	8,79	5,56	0,47	5,01	1,41	101,08

Elle renferme plus de 1 pour 100 d'eau et sa composition la rapproche de la dolérite de Löwenburg dans les Sept-Montagnes, dont l'analyse a été faite par MM. G. Bischof et Kjerulf (4).

Skye. — M. S. Haughton (5) a déterminé la composition d'une dolérite du lac Scavig dans l'île de Skye, et de plus celle des deux minéraux qui la constituent essentiellement :

(1) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 919. — *Jahrbuch der mineralogie* 1865, 287.
(2) *Revue de géologie*, I, 52.
(3) *Jahresbericht*, 1865, 917.
(4) Roth, *Die Gesteins Analysen*; 41.
(5) *Jahresbericht über die Fortschritte der chemie*, Heinrich Will, 1865, 920.

I. Labrador.
II. Augite.
III. Dolérite.

	SiO^3	Al^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
I. . .	53,60	29,88	0,20	»	1,02	0,07	4,92	0,80	0,48	100,97
II. . .	50,80	3,00	9,61	1,08	19,35	15,06	0,44	0,22	0,60	100,16
III. .	48,12	23,40	3,28	1,68	15,43	5,31	1,86	0,03	0,48	99,59

Anamésite.

M. C. von Leonhard avait donné le nom d'anamésite à des trapps qui sont intermédiaires entre la dolérite et le basalte. On les trouve particulièrement bien développés à Steinheim près de Hanau, et ils viennent d'être analysés par M. O. Prölls (1):

I. Anamésite vert foncé passant au noir, constituant la masse principale de la nappe; elle est presque compacte, montrant seulement de petites cavités qui sont généralement vides, et beaucoup de druses tapissées par de la sphérosidérite, de la chaux carbonatée et de l'arragonite.
II. Variété plus claire, gris de cendres, d'aspect moins compacte; renfermant du labrador et un peu d'augite.
III. Variété plus claire, poreuse, formant la partie supérieure et inférieure de la nappe.

	SiO^3	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
I.	50,21	14,24	11,90	7,84	8,67	0,66	3,92	2,01	99,35
II.	53,69	14,15	14,94	6,73	4,62	0,54	2,80	1,75	99,22
III.	53,25	14,14	11,63	9,17	7,10	0,62	3,30	0,77	99,98

Par sa composition chimique, aussi bien que par le labrador et par l'augite qu'elle renferme, l'anamésite peut être considérée comme une dolérite. Toutefois, elle présente une variété de cette roche ayant une structure cristalline peu développée et dans laquelle les minéraux constituants sont généralement indiscernables, en sorte qu'elle passe au trapp.

Si l'on compare maintenant la partie centrale (I) de la nappe d'anamésite avec la partie qui forme ses bords (III), l'on constate

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der chemie*, Heinrich Will, 1865, 921.

des différences bien marquées dans ses caractères minéralogiques et aussi dans sa composition chimique ; car la partie supérieure contient plus de silice et moins d'eau que la partie centrale.

Les mêmes résultats ont déjà été obtenus par M. Delesse dans ses recherches sur le métamorphisme des roches éruptives.

Trapp.

AHUN. — M. Grüner (1) a étudié une roche trappéenne remontant à l'époque pendant laquelle s'est déposé le bassin houiller d'Ahun qui longe la Creuse entre Guéret et Aubusson.

Cette roche est compacte, de couleur gris foncé ou vert noirâtre, passant au vert olive et au jaune dans les parties altérées ; sa cassure est plane ou largement conchoïde en grand, mais terreuse en petit ; par insufflation elle donne l'odeur argileuse. Quelquefois on y distingue de petits cristaux de pyroxène augite, et accidentellement quelques grains de quartz vitreux. Elle renferme aussi du fer carbonaté. Dans quelques dykes se trouvant près d'Aubusson, M. Gruner signale du mica ferromagnésien, en sorte qu'elle passe alors à la kersantite. Aux environs de Commentry et dans le département de la Loire, une variété de cette roche, qui est également intercalée dans le terrain houiller, contient des amandes de quartz et de chaux carbonatée.

Deux analyses de la roche des Fourneaux (bassin houiller d'Ahun) ont été faites par M. Mallard :

A. Vert à texture serrée et d'une couleur vert noirâtre foncé.
B. Vert à cassure grenue avec cristaux d'augite apparents.

	SiO^2	Al^2O^3, Fe^2O^3	CaO	MgO, Alcalis. (Diff.)	HO, CO^2 et perte au feu.	Somme.
A. . . .	60,83	20,13	7,66	5,38	6,00	100,00
B. . . .	56,23	22,93	7,43	7,51	5,90	100,00

M. Grüner a constaté d'ailleurs que la roche verte des Fourneaux se change vers le bas en une masse blanche ou gris clair, et comparant entre elles ces deux variétés, il a trouvé :

(1) Grüner, *Bulletin de la Société géologique* [2] XXIII, 94.

	Densité.	Perte au feu.	Résidu insoluble dans Cl H.
I. Verte.	2,62	4,00	78
II. Blanche. . . .	2,51	10,00	75

L'ensemble de ces recherches montre que la roche éruptive du bassin houiller d'Ahun est un trapp à base de feldspath anorthose. Elle se laisse décolorer et attaquer en partie par les acides; en outre elle est mélangée de carbonates. Dans les variétés qui contiennent des cristaux d'augite, elle passe du reste au mélaphyre.

M. Grüner observe que cette roche éruptive présente une grande importance géologique; car elle se retrouve dans le bassin de l'Allier et dans plusieurs bassins houillers desquels elle est contemporaine. C'est elle notamment que MM. Puvis, Berthier et Dufrénoy ont nommée roche noire à Noyant et à Fins; MM. Boulanger et Cordier, dioritine à Doyet et à Commentry. Elle se montre aussi dans le terrain houiller de Brassac, où elle forme des filons et des nappes; mais de même qu'à Commentry, elle peut s'y charger de mica et alors se transformer en kersantite (1).

Enfin, M. Grüner la rapproche encore des mélaphyres intercalés dans le terrain houiller de la Sarre, ainsi que des divers trapps (Greenstones, Whinstones) qui s'observent dans le terrain houiller de l'Angleterre.

Staffordshire.—M. Forbes (2) a étudié les roches trappéennes du Staffordshire méridional qu'il divise en trois groupes : celles qui constituent des massifs affleurant à la surface du sol; celles qui recoupent, sous forme de dykes et d'amas, les couches du terrain houiller et que les mineurs appellent « roche verte » (green rock); enfin celles qui forment de petits filons, souvent très-irréguliers, qui altèrent à la fois la houille et les roches encaissantes, et que les mineurs nomment « cheval blanc » (white horse), désignant ainsi un trapp blanc ou feldspathique.

Un examen attentif de ces variétés, à l'aide de l'analyse chimique et du microscope, a convaincu M. Forbes qu'elles appartenaient toutes à un seul et même type, ayant fait éruption après la consolidation du terrain houiller. Suivant M. Forbes, le terrain séparé

(1) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches*; 1858, page 66.
(2) *British assoc.*, 1865, *Trans.* 53.

sur la carte du Geological Survey sous le nom de cendre basaltique, ne devrait pas être conservé et serait simplement un produit de l'altération de cette roche éruptive unique.

Les noms les plus divers ont été donnés à cette roche; on l'a appelée basalte, greenstone, trapp, trapp blanc, roche felspathique blanche, etc. Le microscope montre qu'en réalité elle est composée d'un feldspath à base de chaux, probablement labrador, avec un peu d'augite et qu'elle contient toujours du fer titané : ce dernier caractère est très-constant. On n'y observe pas de fer métallique comme M. Thomas Andrews en a signalé dans les trapps de l'Islande. Suivant M. Forbes, c'est la nature de l'altération à laquelle la roche a été soumise qui lui donne ses divers aspects.

La structure prismatique domine d'ailleurs dans l'intérieur des massifs, et quelquefois la roche encaissante manifeste elle-même cette structure.

M. Forbes annonce qu'il complétera son travail par de nombreuses analyses chimiques.

Néphélinite.

VOGELSBERG. — M. A. Knop (1) a fait une analyse complète de la néphélinite classique de Meiches dans le Vogelsberg. Cette roche présente un agrégat cristallin de néphéline et d'augite, contenant en moindre quantité du fer oxydulé magnétique, de l'amphigène, un feldspath particulier cristallisant dans le système de l'orthose, du sphène, de l'apatite et de la sodalite. L'analyse a donné pour la masse de la roche :

SiO^2	TiO^2	PO^5	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	BaO	StO (*)	Somme.
43,891	1,239	1,390	19,249	12,005	10,578	2,811	1,726	9,127	0,172	0,008	102,191

(*) Calculée d'après la teneur du feldspath en baryte et en strontiane.

Il y avait en outre des traces de fluor, de chlore, d'acide sulfurique et d'oxydule de manganèse.

Voici la composition des divers minéraux formant cette roche :

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, 921.

A. Amphigène.

SiO²	Al²O³	FeO	KO	NaO	CaO	Somme.
56,61	22,92	2,33	13,65	2,95	1,68	100,14

B. Népheline, ayant l'éclat gras, fortement translucide, d'une couleur blanc grisâtre, jaune clair ou bien rouge hyacinthe; ses cristaux sont des prismes hexagonaux.

SiO²	Al²O³	FeO	KO	NaO	CaO	Somme.
47,094	30,694	1,759	1,051	6,797	13,384	100,779

C. Feldspath dont la composition se rapporte à un oligoclase barytifère et riche en potasse, qui n'a presque pas de chaux et présente la forme cristalline de l'orthose. Il renferme aussi des traces d'acides titanique et phosphorique, ainsi que de magnésie et d'oxydule de manganèse :

SiO²	Al²O³	FeO	CaO	KO	NaO	BaO	SrO	Somme.
59,69	21,04	2,27	0,95	8,61	6,55	2,27	0,36	101,74

D. Pyroxène augite auquel un peu de fer oxydulé et de feldspath se trouvent mélangés :

TiO²	SiO²	Al²O³	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	BaO (*)	Somme.
1,10	48,15	9,86	8,60	1,40	22,55	9,58	0,14	0,69	0,19	102,26

(*) Avec strontiane.

Météorites.

NEWTON. — M. J. L. Smith (1) a analysé une météorite du comté Newton dans l'Arkansas. Sa surface était en partie recouverte

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, 947-948.

par du carbonate de chaux et son poids spécifique a varié de 4,5 à 6,1. Elle présentait du fer nickelé, du fer chromé, du fer sulfuré, de l'hornblende, du péridot et du carbonate de chaux qui pourrait bien s'être déposé postérieurement à la chute. M. Smith a trouvé pour ses différentes parties :

A. Fer nickelé.
B. Hornblende.
C. Péridot.

	Fe	Ni	CO	Ca, P	Somme.
A.......	91,23	7,21	0,71	trace.	99,15

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MnO	MgO	KO	NaO	LiO	Somme.
B.......	52,10	1,02	16,49	1,26	29,81	0,26			100,91

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	Somme.
C.......	42,02	0,46	12,08	47,25	101,81

Comme les années précédentes, les météorites ont donné du reste lieu à de nombreuses recherches, et parmi celles qui embrassent l'ensemble de leur étude, nous mentionnerons une brochure de M. le docteur A. Kenngott (1) résumant une leçon faite à Zurich, un ouvrage de M. Otto Buchner (2) qui traite de leur histoire ainsi que de leur composition minéralogique et chimique, et un travail important de M. Daubrée (3) dont nous allons donner une analyse.

— Le but de ce travail était de rechercher au moyen d'expériences synthétiques quelle est la constitution des pierres météoriques et leur analogie avec les roches qui composent l'écorce du globe.

Après avoir donné une idée générale d'une classification des principaux types que présentent les météorites, depuis les fers purs jusqu'aux pierres exemptes de fer, M. Daubrée étudie les

(1) Docteur A. Kenngott, *Ueber die Meteoriten*. — Leipzig, 1863.
(2) *Die Meteoriten in Sammlungen.*
(3) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 200, 300 et [illegible]; — et *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XXIII, p. 291.

produits de la fusion des météorites (1), et constate que les pierres donnent deux parties, l'une pierreuse, l'autre formée d'un culot métallique.

La partie pierreuse est constituée par deux substances cristallines distinctes, le péridot et l'enstatite (bisilicate de magnésie) : cette dernière domine généralement : ces deux substances existaient dans la météorite à l'état de mélange intime. Il est extrêmement remarquable de voir une simple fusion transformer les météorites, dont la structure est à peine cristalline, en masses formées par l'enchevêtrement de cristaux ayant souvent des dimensions très-notables. M. Daubrée tire de ce fait cette conclusion, en ce qui concerne le mode de transformation des météorites. « S'il était permis, dit-il, de chercher quelque analogie autour de nous, nous dirions que les cristaux obtenus par la fusion des météorites rappellent les longues aiguilles de glace que l'eau liquide forme en se congelant, tandis que la structure à grains fins des météorites naturelles ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige, formés, comme on le voit, par le passage immédiat de la vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore à celle de la fleur de soufre. »

M. Daubrée constate ensuite la grande analogie des météorites du type pierreux avec les roches de péridot et surtout avec la lherzolite qui, d'après M. Damour, est un mélange de péridot, d'enstatite et de pyroxène diopside. Cependant, au lieu du fer oxydulé, elles contiennent du fer nickélé, et l'on y trouve du phosphure de fer et de nickel, qui fait défaut dans les roches terrestres : en résumé, les météorites contiennent, à l'état réduit, certaines substances qui, dans l'écorce terrestre, se présentent sous forme d'oxydes.

Serait-il donc possible d'imiter artificiellement les météorites? M. Daubrée a d'abord cherché à reproduire le phénomène connu sous le nom de figures de Widmanstetten; quand on traite par un acide la surface polie d'un fer météorique, on y voit apparaître des figures ressemblant à celles de l'acier damasquiné; cette structure disparaît presque complétement quand on fond le fer météorique. Il ne semble donc pas qu'elle puisse être reproduite par un procédé faisant intervenir une fusion. Cependant on en approche en laissant refroidir très-lentement du fer fondu avec les éléments des météorites métalliques, et tout particulièrement avec le phosphure de fer.

(1) *Comptes rendus*, LXII.

La fusion, dans un creuset brasqué, du péridot et de la lherzolite donne un fer très-analogue à celui des météorites et contenant aussi du nickel et du phosphore à l'état de phosphure.

De nombreux détails de la structure intime des météorites, tels que la structure globulaire et les surfaces de frottement, ont pu aussi être obtenus artificiellement.

Du reste, s'il y a eu réduction, il est probable que l'agent réducteur aurait été l'hydrogène plutôt que le carbone; car, l'hydrogène, à la température du rouge, sépare le fer métallique du pyroxène ou de la lherzolite.

La serpentine, fondue avec addition de magnésie, a donné du péridot et de l'enstatite; le même résultat a été obtenu par la fusion pure et simple de la serpentine dans des creusets de terre; cette fusion a mis aussi en évidence des traces de nickel et de chrome. D'après M. Daubrée, la serpentine doit donc être rapprochée par sa constitution des météorites, au même titre que le péridot et la lherzolite, auxquels, d'ailleurs, elle présente souvent des passages.

Les roches de péridot paraissent jouer, dans la profondeur, un rôle beaucoup plus considérable que celui qu'elles remplissent dans l'écorce du globe; ainsi le basalte en apporte toujours de nombreux fragments dont quelques-uns sont anguleux et semblent détachés d'une grande masse. La dunite, roche rencontrée récemment en massifs dans la Nouvelle-Zélande (1), est formée de péridot et de chromite, comme la météorite de Chassigny. En outre, le péridot est le plus basique des silicates, il a la densité la plus forte (3,34 à 3,35) et il cristallise plus facilement que les autres par voie sèche. Si nous ne le rencontrons pas en grande abondance à la surface du globe, c'est d'abord que dans l'évolution très-complexe que notre planète a subie sous l'influence de l'Océan, les masses péridotiques ont été recouvertes par des roches d'une autre origine et sur de grandes épaisseurs; ensuite il n'y a pas à s'étonner si les roches de péridot ne sont pas arrivées plus fréquemment et plus abondamment de la profondeur jusqu'à la surface; les expériences montrent, en effet, que le péridot s'empare avec avidité d'une plus grande proportion de silice, qu'il soustrait même aux parois du creuset, pour se convertir en un bisilicate, tel que l'enstatite ou le pyroxène.

« On est donc amené à reconnaître, dit M. Daubrée, que le rôle de ces roches de péridot si restreint à la surface de la terre,

---

(1) *Revue de géologie*, IV, 60.

est sans doute prédominant à une certaine profondeur. Son importance s'étendrait aussi bien à notre globe qu'au reste du système planétaire, autant du moins que l'on peut juger de ce dernier par les échantillons qui nous en arrivent; les roches à base de péridot méritent donc de prendre dorénavant un rang particulier et considérable dans la classification générale de la lithologie, ou, en leur annexant la serpentine, on pourrait les comprendre sous le nom de *famille péridotique.* »

D'ailleurs, si ces météorites peuvent être imitées par la fusion du péridot ou de la lherzolite au milieu d'une atmosphère réductrice, on peut aussi, et à plus juste titre, peut-être, imaginer l'effet inverse, et attribuer leur origine à l'oxydation incomplète d'un mélange contenant du silicium, du magnésium et du fer.

A l'appui de cette hypothèse, M. Daubrée a traité, dans un creuset incomplétement fermé, avec une brasque de magnésie, du siliciure de fer, et cette opération, véritable scorification, a fourni du fer, tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde et du péridot libre. En ajoutant du nickel au mélange, on reconnaît qu'il se concentre dans le fer et ne se retrouve pas dans le péridot, comme on le constate aussi dans les météorites.

Si l'on cherche à tirer de ces expériences quelques conclusions applicables à notre planète, on est conduit à attribuer les roches de péridot à une scorification opérée sur notre globe à une époque extrêmement reculée, et sous une influence oxydante plus complète que celle qui a agi sur les météorites, puisque le fer métallique a disparu.

Le péridot mériterait donc d'être considéré en quelque sorte comme la *scorie universelle.*

ROCHES MÉTALLIFÈRES.

Les roches métallifères ont une importance exceptionnelle pour le mineur; toutefois les limites dans lesquelles doit se renfermer cette Revue nous obligent à mentionner seulement d'une manière sommaire les observations principales auxquelles elles ont donné lieu, et, pour de plus grands détails, nous devons renvoyer aux recueils périodiques qui s'en occupent spécialement.

Ces roches seront classées d'après les minéraux qu'elles fournissent et conformément à l'ordre géographique adopté dans cette Revue.

Manganèse.

FRANCE. — On rencontre, dans les départements de la Charente et de la Dordogne, des argiles jaspées manganésifères qui ont été l'objet de plusieurs concessions de mines. M. Delanoue avait décrit autrefois ces argiles (1) comme faisant partie du terrain jurassique et immédiatement inférieures aux oolites. En 1857, M. Coquand combattit cette manière de voir pour les minerais de manganèse de la Charente et établit qu'ils étaient tertiaires. M. Harlé (2) est arrivé à la même conclusion pour ceux de la Dordogne, et il a cherché à faire voir que les superpositions prétendues des oolites aux argiles à manganèse étaient des accidents résultant de failles ou de dislocations locales.

ESPAGNE. — D'après M. Bellinger (3), on a découvert dans ces derniers temps en Espagne plusieurs gisements de manganèse. Les plus riches sont ceux de la province d'Huelva, où le minerai forme des gîtes irréguliers au contact de schistes argileux siluriens avec des quartzites et du quartz ferrugineux (4).

Dans la province d'Almeria, le minerai de manganèse se présente en filons qui serpentent dans des massifs de porphyre et de tra-

(1) *Bull. Soc. géol.*, VIII, 99.
(2) *Bull. Soc. géol.*, XXII, 42.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 485.
(4) *Revue de géologie*, I, 57.

chyte. A la mine de la Estrella le nombre des fissures tapissées de manganèse est tel, qu'aux points de croisement il en résulte une véritable brèche trachytique ayant le minerai pour ciment.

NASSAU. — M. Kaysser (1) a décrit les gîtes manganésifères du Nassau, principalement de la vallée de la Lahn entre Dietz et Dillenburg. Le minerai se trouve surtout dans le calcaire dévonien à stringocéphales et dans la dolomie. La pyrolusite et la psilomélane dominent. La manganite est plus rare ainsi que le manganèse oxydé terreux.

Du minerai de fer plus ou moins imprégné de manganèse est d'ailleurs associé à ces gisements.

Le travail de M. Kaysser est accompagné de coupes et de détails techniques sur l'exploitation.

Fer.

LUXEMBOURG. — Le grand-duché de Luxembourg [illegible] chement doté de minerais de fer qui alimentent [illegible] France, ainsi que celles situées sur la Sarre et sur [illegible] appartiennent à la Prusse. Les lignes de chemin [illegible] dans ce pays ont appelé l'attention sur ces gîtes [illegible] faire connaître d'après MM. Mahon (2), [illegible] d'après des analyses de M. F. Reuter (3) [illegible] position de quelques minerais de fer appartenant [illegible] des mêmes gîtes sur le territoire de la France.

A. Minerai de fer de Holzen.
B. Minerai de Clémency.
C. Minerai de Hagen.
D. Minerai de Differdange. — [illegible] sique inférieure.
E. Minerai de Mersch.
F. Minerai de Mœmer.

(1) *Neues Jahrb.*, 1865, 485.
(2) Rapport adressé à M. le [illegible] vice-consul de France à [illegible]
(3) *Annales des mines.* [illegible] mines et minerais de fer [illegible]
(4) Analyses de minerais [illegible] Grand-Ducale des sciences [illegible]

G. Minette ou minerai en roches dont le gisement n'est pas indiqué. — Elle appartient, de même que les minettes qui suivent, à la couche d'hydroxyde oolithique qui se trouve dans tout l'est de la France, à la base de l'oolithe inférieure ou au sommet des marnes liasiques.

H. Minette de Bodange (France).

I. Minette de Senette (France) près Longwy.

J. Minette d'Audun-le-Tige (France).

K. Minerai de la Nau (France).

L. Minerai de Pulventeux, territoire de Longwy (France). — Il remplit des poches à la surface du plateau occupé par l'étage oolithique inférieur, et l'on rencontre souvent des gisements semblables vers l'extrémité orientale et septentrionale de ce plateau.

M. Minerai de fer trouvé dans le tracé de la route d'Asselborn à Trois-Vierges.

N. Minerai de Gœsdorf (n° 1).

O. Minerai de Gœsdorf (n° 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Silicates insolubles.	27,733	24,184	26,341	(1) 27,760	(2) 26,456	(3) 21,103	(4) 54,344	13,623	21,396	18,202	(5) 14,454	(6) 22,895	(7) 15,052	61,538	(8) 51,005
Alumine.	2,133	1,560	0,160	»	3,493	3,784	0,882	3,632	2,517	0,055	0,053	1,028	0,742	2,842	10,179
Oxyde de fer.	58,232	64,855	65,469	61,594	60,012	64,632	40,197	63,191	53,481	70,682	74,653	64,560	67,493	30,254	31,587
Carbonate de chaux.	0,196	0,134	0,137	0,336	0,016	0,029	0,127	8,155	11,607	0,165	0,032	0,581	0,253	(9) 0,130	(9) 0,279
Sulfate de chaux.	0,056	0,029	0,038	0,044	0,040	0,146	traces.	0,139	0,043	0,017	0,089	0,059	»	»	»
Phosphate de chaux.	»	0,017	0,019	0,200	0,046	0,545	»	0,089	0,[illegible]63	0,118	0,227	0,196	6,022	»	»
Carbonate de magnésie.	0,041	0,094	0,083	0,146	0,199	0,098	0,496	0,712	1,409	0,055	0,109	0,320	0,044	(10) traces	(10) 0,418
Sulfure de fer.	»	»	»	0,092	»	»	»	»	0,019	0,015	0,112	0,049	»	»	»
Eau.	9.056	9,197	7,950	9,703	9,344	9,811	3,280	9,762	8,726	9,964	10,208	9,594	10,394	4,939	6,424
Acide phosphorique.	traces.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,065	0,053
Soufre.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,232	0,055
	99,447	100,070	100,197	99,875	99,608	100,148	99,326	99,333	99,261	99,273	99,937	99,282	100,000	100,000	100,000

(1) Renfermant 20,324 d'acide silicique.
(2) *id.* 24,005 *id.*
(3) *id.* 18,044 *id.*
(4) *id.* 42,419 de silice.
(5) *id.* 11,231 *id.*

(6) Renfermant 17,902 de silice.
(7) *id.* 10,708 *id.*
(8) C'est de l'acide silicique et non des silicates insolubles.
(9) C'est de la chaux.
(10) C'est de la magnésie.

Relativement aux analyses précédentes, on peut observer qu'elles indiquent du phosphore dans tous ces minerais; il est cependant assez bizarre qu'on en trouve dans celui de Pulventeux, car il est très-renommé et spécialement exploité pour fabriquer du fer fort.

— Si l'on passe successivement en revue les différents étages géologiques, voici quels sont les niveaux auxquels on trouve des minerais de fer dans le grand-duché de Luxembourg.

Dans les terrains d'alluvions, ce sont les Bohnerze qui ont la plus grande importance, tant à cause de leur étendue que de leur richesse. Ils occupent l'espace compris entre Dippach, Messancy, Athus, Schouveiler, Garnich, Slange, Clemency, Pétange, Bascharage.

— Les minerais en roche ou minettes sont à la base de l'oolite jurassique inférieur et présentent quelquefois une couleur vert foncé ou bleuâtre. Ils sont alors formés par une marne qui est fortement chargée de silicate de protoxyde de fer, comme la mine bleue de Hayange (1).

Dans les marnes supraliasiques on trouve bien des rognons argilo-ferrugineux; mais à cause de leur faible teneur en carbonate de protoxyde de fer, ils ne méritent pas grande attention.

— Certaines variétés du grès liasique de Luxembourg sont assez fortement imprégnées d'hydroxyde de fer pour qu'on ait songé à les exploiter comme minerais. Leur densité s'élève à 3 et elles renferment jusqu'à 40 pour 100 de fer métallique. C'est particulièrement ce qui a lieu pour les grès de Finstenthal, de Bruch, de Blascheid, de Fischbach, de Berdorf.

— Dans la formation keupérienne du Luxembourg, il existe des couches qui contiennent plus ou moins d'oxyde de fer; mais elles présentent toujours un minerai très-pauvre, et celles qui sont calcaires pourraient tout au plus être employées comme fondant dans des hauts fourneaux très-rapprochés. Ces minerais sont du reste analogues à celui que la forge de Creutzwald exploite dans le grès médio-keupérien du bois de Velving, près Boulay (Moselle).

— Le Luxembourg présente encore des minerais de fer en grains qui remplissent des poches et des fentes dans le Muschelkalk. Ils sont de bonne qualité et analogues à ceux qui se trouvent à Berwei-

(1) Eugène Jacquot. Mémoire cité.

ler dans le département de la Moselle. On les observe sur tout le plateau de Muschelkalk nommé Saar-et-Moselgau. Il y en a aussi à Remich, près de Bous, et sur les hauteurs de Mompach et de l'Angsuhr. Leur poids spécifique varie de 2,70 à 3,10. Ils consistent en fer carbonaté gris perlé qui est intercalé dans des marnes argileuses gris jaunâtre et prend vers ses parties extérieures une couleur brune par suite de l'oxydation.

Quelquefois ce fer carbonaté forme des stalactites dans les crevasses du Muschelkalk.

On exploite aussi ces mêmes minerais remaniés et se trouvant alors dans le terrain de transport.

— Le grès bigarré du Luxembourg présente dans certains cas des veines de minerai de fer qui y serpentent irrégulièrement. Le minerai, d'une couleur brun rouge, est plus ou moins mélangé de grains de sable qui proviennent des parois et le rendent réfractaire. C'est surtout vers la limite des terrains de transition qu'il est le plus abondant. On le trouve à Folschette, à Pratz et à Horazmühle.

— Dans le schiste ardoisier de Goesdorf on a rencontré deux filons de limonite argileuse et il y a aussi de la limonite fibreuse très-pure aux environs de Pratz et d'Eschette.

Enfin de petits filons de fer oligiste s'observent encore accidentellement dans le schiste ardoisier sur divers points du grand-duché de Luxembourg.

Nevers. — Un dépôt ocreux formé dans un réservoir sur la rive gauche de la Loire près de Nevers et constituant une sorte de minerai de fer des marais a été analysé par MM. Robinet et Lefort (1):

Oxyde de fer.	62,51	Carbonate de chaux.	1,08
Humus.	9,92	Carbonate de magnésie. . .	0,68
Phosphate de fer.	3,01	Alumine.	2,29
Phosphate de manganèse. .	0,28	Silice et sable.	2,17
Arséniate de fer.	0,22	Eau et perte.	7,84

Moravie. — M. Hinterhuber (2) a signalé la découverte de minerais de fer spathique en Moravie, à Swatoslau et Hlubock dans le cercle de Brünn et à Namiest dans le cercle de Znaïm. A Swatoslau, le minerai se présente en filons : près du jour, jusqu'à en-

(1) *Bulletin de la Société chimique* [2], III, 453, *et J. de pharmacie* [4], I, 340.
(2) *Jahrb. d. k. k. Reichs.* XV, 108.

viron 1 mètre de profondeur, on trouve de l'ocre manganésifère avec de beaux sphéroïdes de fer carbonaté ; immédiatement après on ne rencontre plus que le carbonate pur sur $0^m,60$ à $1^m,20$ de puissance ; près de l'affleurement, le filon traverse des schistes chlorités ; dans la profondeur, le toit est formé par un calcaire grenu.

Michigan. — Le comté de Marquette, dans le Michigan, est remarquable par ses immenses gisements d'hématite rouge, de fer oligiste et d'oxyde magnétique, qui font de ce territoire le district de minerai de fer peut-être le plus riche du globe (1). Ce district a été étudié par MM. Foster et Whitney, puis par M. Kimball (2), qui en a donné une description succincte.

Le fer oligiste spéculaire se présente en couches stratifiées au milieu de schistes talqueux et argileux. En certains endroits il est mélangé de quartz ou de jaspe qui lui communique une grande résistance vis-à-vis des agents atmosphériques ; de sorte qu'il y a des points où le minerai subsiste seul formant de véritables montagnes de fer (iron mountains).

Souvent aussi le fer spéculaire est à l'état de conglomérats présentant des fragments anguleux de jaspe et des nodules de fer oligiste qui sont cimentés par une pâte de peroxyde spéculaire. Ces conglomérats sont stratifiés et traversés par des fentes parallèles qui coupent les nodules empâtés.

L'hématite se montre également en couches qui partagent la stratification et les ondulations des schistes huroniens au milieu desquels elles sont intercalées.

Les minerais de fer sont associés à des greenstones stratifiés, dont M. Rivot avait déjà reconnu le caractère métamorphique, à des amphibolites, à des schistes silicatés alumineux et magnésiens. Ils sont également accompagnés de schistes verts contenant beaucoup de chaux et de magnésie et correspondant au schalstein des géologues allemands.

M. Kimball pense que l'action d'eaux chargées d'acide carbonique a dû suffire pour imprimer à ces diverses roches leurs caractères actuels ; il pense aussi qu'on ne peut mettre en doute leur origine neptunienne, non plus que celle des minerais qui leur sont associés, et qui partagent tous les accidents de leur structure, tels que plissements, failles et clivages.

---

(1) *Annales des mines*.
(2) *Americ. Journ.*, XXXIX, 290.

Mexique. — La province de Guerrero, au Mexique, contient des gisements de fer très-importants, sur lesquels M. Manross (1) a donné quelques détails.

Le premier, situé près de Mescala, est un filon presque vertical, de 8 mètres de puissance, formé d'oxyde magnétique compacte.

Le second, celui de Cerro Yman, près Coyuca, est une montagne de fer magnétique de 100 mètres de hauteur, couronnée par une couche de calcaire.

Viennent ensuite ceux de San Francisco et de Singungao, énormes accumulations de fer oxydulé; celui de Villadera, formant une couche de 400 mètres de long sur 100 mètres de large; enfin celui de Chutla, constitué par du minerai magnétique pur, qui se trouve à proximité des fondants calcaires et des bois.

D'après M. Dana (2), ces minerais, qui sont en relation avec des granites, des syénites et des calcaires métamorphiques, doivent appartenir à la période azoïque, comme ceux de New-York et du Michigan.

Zinc.

Chine. — De la calamine jaunâtre ou blanchâtre s'exploite, d'après M. L. Soubeiran (3), dans les mines d'argent du Tse Tchuen.

Cuivre.

Monte Catini. — La mine de cuivre de Monte Catini, en Toscane, déjà décrite par M. A. Burat (4), a été l'objet d'une monographie de la part de M. G. vom Rath (5). Relativement à la géologie de ce district du Monte Catini, rappelons d'abord que M. Savi distingue trois chaînes principales :

1° Chaîne de l'Apennin, composée de grès, de calcaires et de schistes éocènes avec un peu de craie supérieure sous forme de calcaire sableux (pietra-forte) :

2° Chaîne métallifère, avec la série complète des terrains depuis le paléozoïque jusqu'au tertiaire; le lias surtout est important à

(1) *Americ. Journ.*, XXXIX, 309.
(2) *Americ. Journ.*, XXXIX, 358.
(3) *Journal de pharmacie* [4], IV, 18.
(4) *Géologie appliquée*, I.
(5) *Zeits. d. d. geol.*, XVII, 297.

noter à cause des marbres blancs qu'il fournit dans les Alpes apuennes;

3° Chaîne des Serpentines; serpentine, gabbro, diorite, en relation intime avec les couches crétacées et éocènes.

Le minerai de Monte Catini apparaît dans une roche nommée Gabbro, mais qui, d'après M. vom Rath, est tantôt un porphyre, tantôt un mélaphyre, et toujours dans un état de décomposition très-avancé. Ses gangues sont la serpentine et la stéatite, quelquefois un conglomérat formé de blocs arrondis de serpentine et de mélaphyre, cimentés par un ciment talqueux. Le minerai le plus répandu est le cuivre pyriteux, puis viennent le cuivre panaché et le cuivre sulfuré, le premier sous la forme de nodules de 6 à 10 centimètres cubes.

M. vom Rath pense que le filon de serpentine de Monte Catini pouvait être originairement composé d'un silicate magnésien anhydre, tel que le péridot, qui contenait des particules cuivreuses en mélange intime. Sa transformation en serpentine aurait été accompagnée de changements violents dans l'allure du gîte, et, sous ces influences, les particules cuivreuses se seraient agglomérées en gros sphéroïdes.

Cette hypothèse nous paraît cependant bien difficile à admettre; car le péridot ne se montre pas dans le gîte du Monte Catini et la serpentine contient toujours du chrome qui ne se rencontre généralement pas dans les roches de péridot. Il est donc beaucoup plus naturel de considérer la serpentine du Monte Catini comme une roche originaire qui a fait éruption avec le minerai de cuivre qu'elle renferme.

SALZBOURG. — M. Stapff (1) a donné quelques détails géologiques sur les mines de cuivre du Salzbourg et du Tyrol.

A Mitterberg (Salzbourg), la roche dominante est le « schiste bleu, » qui est argileux micacé, doux au toucher et renferme des veines de quartz ainsi que de chaux carbonatée. La roche encaissante, proprement dite, résulte simplement d'un métamorphisme du schiste bleu auquel elle passe insensiblement; elle est imprégnée de silice au point de faire feu sous le marteau, et contient d'ailleurs de la magnésie. Enfin, on distingue une troisième variété de schiste, appelée dans le pays schiste « sauvage » (wilder schiefer), qui apparaît aux points où le gîte s'appauvrit et qui semble n'être qu'un schiste bleu plus ou moins altéré.

(1) *Berg und hüttenm. Zeit.*, 1865, 6.

Les minéraux des filons de Mitterberg sont le quartz, le fer spathique, la pyrite cuivreuse et la pyrite de fer. La puissance diminue dans la profondeur, mais la richesse du gîte est d'autant plus grande que le filon est plus ouvert.

TYROL.—A Kupferplatten (Tyrol), les circonstances du gisement sont à peu près les mêmes qu'à Mitterberg. Le champ de fracture est en forme de lentille au milieu d'un schiste dirigé vers le N.-N.-E. avec un plongement de 20° à 70° vers E.-S.-E. On a essayé d'y grouper les fissures suivant leurs directions dominantes; toutefois jusqu'à présent il ne semble pas que leur distribution soit assujettie à une loi régulière, bien que M. Strimmer ait cru reconnaître que les parties riches s'orientent suivant une ligne dirigée vers l'heure 3,5 de la boussole allemande.

Plomb.

BRIOUDE. — La *Revue de géologie* a déjà eu l'occasion d'appeler l'attention sur les filons barytiques et plombeux (1); en France, M. Grüner les a étudiés pour le plateau central dans un mémoire spécial qui a été publié dès 1855 dans les Annales de la société de Lyon, et il s'en est également occupé dans sa description du département de la Loire. Récemment M. Dorlhac (2) a décrit ceux des environs de Brioude; en même temps il a présenté des considérations sur leurs directions, sur leur âge et sur leur origine.

En traçant une rose de leurs directions, M. Dorlhac a d'abord constaté que tous ces filons peuvent se grouper autour de trois orientations principales :

1° O. 15° N. . . . . . . (système des Ballons);
2° E. 5° N. . . . . . . (système des Pays-Bas);
3° N. 50° O. . . . . . . (système du Morvan).

Les deux premières directions sont bien moins nombreuses, tandis que les filons N. 50° O. forment la plus grande masse. Les autres ne seraient que des directions d'emprunt.

La serpentine paraît s'être épanchée par les fentes résultant de la dislocation N. 50° O. On trouve de nombreux dykes de cette

(1) *Revue de Géologie*, t. IV, p. 93.
(2) *Bulletin de l'industrie minérale*, t. VIII.

roche sur le trajet des filons barytiques et dans les fentes mêmes où les matières filoniennes se sont déposées.

D'après les faits nombreux qu'il a observés, M. Dorlhac arrive à la conclusion, que les dislocations N. 50° O. sont jalonnées, tantôt par des filons barytiques et plombeux, tantôt par des amas de serpentine, tantôt par les deux à la fois.

Sur cet alignement, on trouve également des filons quartzeux, quartzobarytiques, des filons de spath fluor, des filons métallifères et enfin de nombreuses sources minérales. Du reste, M. Grüner avait déjà signalé la prédominance de l'alignement N. 50° O. dans la direction des filons quartzeux et barytiques du plateau central.

Suivant M. Dorlhac, c'est sous l'influence du soulèvement du Morvan qu'ont eu lieu les dépôts du quartz, du spath fluor, de la barytine et de la galène.

Mais c'est seulement après cet accident, que furent remplies les cassures et les fentes béantes des anciens filons des autres systèmes, qui s'ouvrirent de nouveau à cette époque.

L'ensemble de tous ces filons forme une large zone qui se continue au nord-ouest et au sud-est, et qui traverse le plateau central de part en part jusqu'à ses lisières.

Le prolongement au nord-ouest rencontre des filons identiques, de même nature et de même orientation. On trouve sur le trajet les filons barytiques de Blesles, d'Ardes, les mines de plomb de Courgoul et de Pontgibaud, des cours d'eau et des accidents de direction N. 50° O. près d'Aubusson et de Guéret, et enfin les filons barytiques et quartzo-barytiques de Saint-Benoît-du-Sault et d'Aigurande.

A cette limite du plateau central, la barytine, la fluorine, le quartz, la galène, le cuivre pyriteux, etc., remplissent de nombreux filons, qui du gneiss pénètrent dans les couches du lias.

Des nombreux faits exposés, M. Dorlhac croit pouvoir conclure :

« Que la barytine a été déposée postérieurement à la dislocation N. 50° O. du Morvan, et qu'elle a été introduite seulement depuis cette époque dans les filons de date plus ancienne, qui furent rouverts par les soulèvements. »

Aux environs de Brioude, les filons barytiques principaux sont à Alègre, à Aurouze, à Vaucelle, à Salzuit, à Chiliac, à Desges, à la Licoulne, à Azerat, à Champagnat-le-Vieux, entre Auzon et Jumeaux. On trouve des filons ou des dykes serpentineux près de Lamothe, près de Jumeaux, de Champagnat-le-Vieux, de Saint-

Préfet, de Salzuit, de Pinols, de Lubillac, de Saint-Bauzire, de Lempdes.

Les filons barytiques sont composés de plusieurs gangues superposées qui se succèdent comme il suit :

1° Quartz souvent carié et ferrugineux placé près des épontes;

2° Quartz blanc, cristallin, complétement distinct du précédent;

3° Spath fluor qui peut manquer;

4° Barytine qui occupe le plus souvent la partie médiane du filon.

Dans certains endroits, comme à Aurouze, on trouve même de la baryte carbonatée.

L'épaisseur des filons est du reste bien variable; la moyenne peut être estimée de 0,30 à 0,60. Mais à Aurouze, par exemple, on trouve des épaisseurs de barytine de 2 à 5 mètres. On y observe fréquemment des mouches de galène.

L'analyse de nombreux échantillons de barytine indique qu'elle est composée : de sulfate de baryte dont la quantité varie de 77 à 90 p. 100; de sulfate de strontiane; de sulfate de chaux; de carbonates divers; de peroxyde de fer; de silice et de sels alcalins.

En profondeur, la barytine tend à disparaître. Elle se perd insensiblement en se chargeant de plus en plus de quartz. C'est quand elle fait complétement défaut que la galène apparaît. A Aurouse, et près de Jumeaux, on a même exploité pour plomb des filons barytiques.

M. Dorlhac attribue une origine aqueuse ou aquoso-ignée aux matières filoniennes qui remplissent les filons barytiques et plombeux des environs de Brioude ainsi que des bassins de Brassac et de Langeac.

Les gangues et les minerais, suivant l'auteur, devaient se former à la manière des sédiments que déposent de nos jours les sources minérales et thermales.

Dans les filons, les gangues sont à l'état cristallin, mais elles n'y sont pas mélangées confusément. On les voit toujours disposées suivant un certain ordre. Elles affectent surtout une disposition parallèle aux épontes et elles sont placées bien souvent d'une manière symétrique. Aussi, dans sa coupe verticale, le filon présente bien la structure rubanée.

Le quartz est toujours placé près des épontes et le spath fluor vient ensuite, quand il en existe dans le filon, tandis que la barytine occupe constamment la partie médiane.

Cette composition minéralogique des gangues indique la nature même des sources thermo-minérales qui leur ont donné naissance.

M. Dorlhac pense qu'à l'époque du soulèvement du Morvan, il a existé alternativement des sources siliceuses, fluorées et barytiques.

Le quartz des filons qui touche les épontes est presque toujours carié, celluleux, ferrugineux et imprégné d'hydroxyde de fer. Il empâte des débris qui proviennent des roches encaissantes et n'ont subi aucune altération. Des fragments de roches feldspathiques sont parfaitement bien conservés. De plus, le quartz ne paraît pas avoir exercé d'action métamorphique sur les roches au contact desquelles il se trouve. Le quartz a plutôt conservé les débris qu'il a englobé et il ne devrait assurément pas en être ainsi, s'il avait une origine ignée.

Comme les geysers d'Islande produisent actuellement d'abondantes concrétions siliceuses et forment même des cristaux de quartz, il est naturel de conclure de ces faits que le quartz des filons s'est produit d'une manière identique.

La fluorine et la barytine doivent, de même que le quartz, avoir une origine aqueuse. On sait, du reste, que ces deux gangues ont quelquefois métamorphosé des fossiles et particulièrement ceux du terrain de lias. De plus, M. Daubrée a constaté que la fluorine s'est déposée en petits cristaux dans des constructions romaines des sources de Plombières, et la présence de la barytine a même été constatée dans plusieurs sources minérales.

Quand on examine la composition, la nature et la disposition des matières filoniennes, on ne peut s'empêcher de faire un rapprochement avec les dépôts des sources actuelles. Un grand nombre de sources minérales ou thermales déposent de la silice, de la chaux fluatée et du sulfate de baryte. Seulement l'activité des anciennes sources était vraisemblablement plus grande et par suite leur pouvoir minéralisateur bien plus considérable; en tout cas leur action s'est continuée pendant de très-longues périodes.

Les recherches de M. Dorlhac sur les filons des environs de Brioude viennent donc confirmer, relativement à la formation des gîtes métallifères, les idées qui sont adoptées maintenant par la plupart des géologues, et qui attribuent le rôle principal à l'action de l'eau.

Mercure.

Turquie. — M. A. Conrad (1) a visité les mines de mercure exploitées dans les montagnes d'Inatch. Cette chaîne, située à quelques kilomètres seulement de Kreschéro, Sandjak de Serajero, s'étend dans la direction nord-ouest; elle est formée d'argile schisteuse associée à de puissantes couches de calcaire. Le cinabre s'y présente plutôt par couches que sous forme de filons, et son exploitation pourrait être avantageuse si elle était faite avec intelligence.

D'après l'examen des anciens travaux, M. Conrad annonce que les couches métallifères ont une épaisseur de plusieurs mètres et une inclinaison presque verticale; elles contiennent d'ailleurs le mercure à l'état de cinabre.

La gangue est principalement composée : 1° de fragments de la roche encaissante, surtout dans les endroits où le gîte acquiert une plus grande puissance; 2° d'argile noirâtre ayant de la dureté; 3° de spath calcaire et de dolomie (braunkalk) qui accompagne ordinairement le cinabre. Le spath calcaire est en cristaux isolés ou bien en masses compactes; tandis que le braunkalk ne se présente que sous ce dernier état.

Le cinabre se trouve tantôt en masses cristallisées, tantôt en grappes et en filaments. Il traverse le spath calcaire et parfois le braunkalk dans lesquels il forme accidentellement de larges veines, mais le plus souvent de petites ramifications de 1 à 5 centimètres d'épaisseur. On a extrait de la mine des blocs de cinabre pesant jusqu'à 12 kilogrammes.

L'analyse chimique qui en a été faite a donné pour résultats 85 p. 100 de mercure pour le minerai d'une pureté exceptionnelle et 15 p. 100 pour la moyenne générale.

Le cinabre qui tapisse les géodes est presque constamment entouré de braunkalk d'une couleur jaune foncé ou brun noirâtre. Sur cette gangue il y a des cristaux épars de chaux carbonatée qui sont eux-mêmes recouverts de cinabre.

Les minerais métalliques associés au cinabre sont la pyrite de fer qui est très-clair-semée; il y a aussi un peu de blende et, à ce qu'il paraît, des traces d'or.

---

(1) Extrait d'un rapport adressé au ministère des travaux publics à Constantinople par M. A. Conrad, ingénieur des mines saxon au service du gouvernement ottoman (31 mai 1866).

Or.

Bornéo. — L'or est plus ou moins répandu sur toute la surface de l'île de Bornéo; et l'on doit à M. Kloos (1) quelques détails sur la manière dont il s'y présente.

Sur les bords du fleuve Kapoea, les alluvions modernes recouvrent une couche de cailloux roulés alternant avec des lits d'argile et de limon; c'est dans ce gisement que l'or se rencontre associé au minerai de fer, à l'antimoine sulfuré et au diamant. On distingue, dans les exploitations, des couches horizontales dont la richesse est très-variable, ce qui paraît bien indiquer que l'or s'est déposé en même temps que la formation des cailloux roulés.

Aux environs de Boedoek, l'or se trouve dans des filons quartzeux et pyriteux qui traversent des schistes argileux : il s'obtient par le lavage de la pyrite décomposée; il contient, d'ailleurs, beaucoup de tellure. Un filon de ce genre, presque vertical, ayant 2 mètres de puissance, est exploité près de Montrado.

L'or se présente encore, à Kattoe-Koladi, dans une argile diluvienne qui remplit les cavités d'un calcaire.

Enfin, près de Janah-Laute, ce métal est disséminé en paillettes dans un gisement de cailloux quartzeux et il y est accompagné de fer oxydulé, de platine et d'osmiure d'iridium.

Il paraît résulter des faits observés, que tout l'or exploité à Bornéo provient de la dégradation de filons quartzeux comme ceux de Boedoek.

Californie. — Les gisements aurifères de la Californie (2) peuvent être divisés en trois classes : les alluvions superficielles, les alluvions profondes et les filons quartzeux. M. B. Silliman (3) a fait une étude particulière des alluvions profondes du Yuba dans le comté de Nevada, où elles sont exploitées en grand par plusieurs compagnies.

Le gravier aurifère repose sur des roches anciennes, granite ou schistes métamorphiques, et il est recouvert par un terrain volcanique. Sa puissance est d'environ 30 mètres sur les bords, et s'élève à 80 mètres dans les endroits où il n'a pas été détruit par l'altération atmosphérique.

(1) *Berg und hüttenm. Zeit.*, 1865, 283.
(2) *Annales des mines* et *Revue de géologie*, I, 73; III, 163.
(3) *Amer. Journ.*, XL, 1.

Il est formé de galets roulés de quartz, de greenstone, de toutes les roches métamorphiques des Hautes-Sierras qui sont agrégées par un ciment ferrugineux très-dur.

L'or y est disséminé partout; mais on le trouve plus abondamment à la partie inférieure; et la surface de la roche de fond (bedrock) qui supporte le gravier doit d'ailleurs être exploitée pour or jusqu'à une profondeur de plusieurs pouces.

La roche de fond présente, d'après M. B. Silliman, des traces incontestables d'action glaciaire ou diluvienne : le sens du mouvement est même partout discernable; il paraît orienté 20 à 25 degrés à l'ouest du méridien magnétique, c'est-à-dire à peu près parallèlement à la vallée du Sacramento ou à celle qui sépare la chaîne côtière de la Sierra-Nevada.

En résumé, les alluvions profondes sont vraisemblablement le résultat d'une action énergique qui s'est exercée antérieurement à la formation du système hydrographique actuel de la contrée et qui, en dégradant les filons aurifères de la Sierra-Nevada, a produit avec leurs débris les immenses accumulations qu'on exploite aujourd'hui.

Amérique du Sud. — M. D. Forbes (1) a divisé les roches aurifères de l'Amérique du Sud en deux grandes classes, suivant l'époque géologique à laquelle elles ont fait leur apparition.

1° La première classe comprend tous les dépôts aurifères provenant de la désagrégation de roches granitiques dont l'éruption est comprise entre la période silurienne et la période dévonienne; les grandes alluvions à paillettes d'or et les filons de quartz aurifère en feraient partie. L'or paraît intimement lié au granite et, dans les environs de Valparaiso ainsi qu'au Brésil, des tranchées de chemins de fer ont mis à découvert une arène granitique provenant de la décomposition sur place de la roche, dont le lavage pour or a pu quelquefois être entrepris avec profit.

A cette classe appartiennent encore différents filons métallifères également liés au granite et remarquables par la présence de l'oxyde et du sulfure d'étain, des pyrites de fer et de cuivre, ainsi que divers minéraux renfermant du bismuth, du sélénium et du tellure.

2° La seconde classe est celle des roches dioritiques, formées d'amphibole et de feldspath, sans quartz, venues au jour entre l'oolithe et la craie. Elles ont donné naissance à des filons de sul-

(1) *British assoc.*, 1865; *Trans.* 52.

fures et d'arséniures métalliques, dans lesquels l'or est associé au soufre, à l'arsenic, au fer, au cuivre, et paraît se concentrer dans les parties supérieures des filons sans qu'on puisse expliquer ce fait. Cette dernière classe de roches aurifères ne contiendrait ni étain, ni tellure, ni tungstène, ni titane, ni sélénium.

M. Forbes pense, du reste, que cette division, établie pour l'Amérique du Sud, pourrait être étendue à tous les dépôts aurifères du globe.

Minerais divers.

SAINT-ANDREASBERG.—Les filons célèbres de Saint-Andreasberg au Hartz, exploités aujourd'hui jusqu'à une profondeur très-supérieure à celle de toutes les autres mines, ont fini par s'appauvrir à tel point que leur exploitation paraît devoir être prochainement suspendue. M. Herm. Credner (1) a pensé qu'il convenait, avant que la cessation des travaux rendît le gîte inaccessible, d'en donner une description détaillée, en joignant à ses propres observations ce qui avait été publié antérieurement sur le même objet. Sans revenir ici sur les traits généraux de cette description, dont une analyse a déjà été donnée dans la Revue de l'année précédente (2), nous nous proposons d'indiquer brièvement quelles sont les idées de l'auteur sur la manière dont le champ de fracture d'Andreasberg a pu se former.

En premier lieu se place l'éruption du diabase, qui aurait donné naissance aux fentes stériles connues sous le nom de *ruscheln*.

Le granite vient ensuite et fait naître les filons parallèles à la ligne qui le sépare de la grauwacke.

Puis des eaux chaudes agissant sur les roches en dehors du champ des ruscheln, donnent naissance aux dépôts de minerais ferrugineux et cuivreux.

Pendant ce temps, des sources minérales se manifestent dans l'intérieur des ruscheln et les minerais d'argent se déposent peu à peu dans les fissures.

Ce dépôt comprend trois périodes :

1° Cristallisation de chaux carbonatée, quartz, spath fluor, arsenic, galène, blende, argent rouge, argent sulfuré, antimoniure et arséniure d'argent, déposés par la dissolution éruptive;

---

(1) *Zeit. d. d. geol.*, XVII, 163.
(2) *Revue de géologie*, IV, 100.

2° Cristallisation de chaux carbonatée, quartz, gypse, avec silicates et aluminates hydratés, provenant d'une dissolution secondaire;

3° Formation d'argent natif, de réalgar, d'orpiment, de malachite, de pharmacolite, d'arséniate de cuivre, etc., sous l'influence de la vapeur d'eau et la force décomposante des agents atmosphériques.

M. Credner signale aussi la grande analogie du champ de fractures d'Andréasberg avec celui de Przibram en Bohême.

BULLETIN.

Ce bulletin est composé de divers documents qui ont été envoyés à la Commission des Annales et extraits par M. Delesse ingénieur en chef des mines.

Travaux exécutés au bureau d'essais d'Alais en 1865.

Par M. Ledoux, ingénieur des mines.

Houille.

Houille trouvée dans le sondage de Saint-Germain-Alais.

Ce sondage, exécuté près du ruisseau de Chaudebois, a été commencé dans les marnes oxfordiennes. Il a traversé $63^m,55$ de terrain oxfordien, 132^m, 17 de trias et a atteint le terrain houiller à $195^m,72$ de profondeur. A $206^m,41$ il a recoupé une première couche de houille de $0^m,60$ d'épaisseur. Nous avons fait l'essai de trois échantillons pris au toit, au milieu et vers la fin de la couche (n°s 1, 2 et 3). Une seconde couche de $0^m,67$ de puissance a été rencontrée à $6^m,38$ au-dessous de la première.

Voici les résultats des essais :

Couche n° 1.

	Échantillon n° 1.	N° 2.	N° 3.	Moyenne.
Charbon fixe	50,7	57,0	58,7	55,5
Matières volatiles	14,8	13,0	12,1	13,3
Cendres	34,5	30,0	29,2	31,2

Couche n° 2.

Charbon fixe	48,0
Matières volatiles	14,0
Cendres	38,0

Les échantillons avaient été recueillis au fond du trou de sonde au moyen de la cloche à boulet. Ils renfermaient par conséquent beaucoup de débris stériles provenant des parois. C'est ce qui explique leur forte teneur en cendres, qui est de beaucoup supérieure à celle des couches analogues qui affleurent au Bois commun. La proportion des matières volatiles et du charbon fixe est à peu près la même que celle du charbon de Rochebelle.

— Une couche de charbon a été rencontrée dans le même quartier par une galerie partant du lieu dit Pont-Gisquet et destinée à l'exploitation de la mine de pyrite de Saint-Jean-du-Pin. Elle présenta cette particularité d'avoir pour toit le conglomérat inférieur du trias, parce qu'au point où elle a été rencontrée la direction et l'inclinaison des couches du trias et du terrain houiller sont peu différentes les unes des autres.

Direction N. 45° O.; inclinaison 25 à 30°.

Charbon fixe	46,4
Matières volatiles	9,6
Cendres	43,4

Le charbon conserve sa forme après la calcination. Il brûle sans produire de flammes et sans se coller.

Plomb.

Voici les résultats de quelques essais de minerais de plomb provenant des départements du Gard, de la Lozère et de l'Ardèche :

1, 2, 3. *Concession de la Croix-de-Pallières* (Gard); *mine Joseph.* — Le gîte forme un amas au milieu du trias. Il est associé avec de la pyrite de fer. La partie supérieure est à l'état oxydé. L'arrivée du minerai paraît contemporaine du soulèvement de la montagne de Pallières. Direction : heure IV de la boussole allemande.

4, 5. *Même concession; mine Saint-Félix.* — La galène est disséminée en veines irrégulières dans les dolomies infrà-liasiques. Elle est associée avec de la blende et quelquefois avec de la calamine.

6, 7 et 8. *Concession de Notre-Dame-de-Laval* (Gard). — La galène est disséminée en veinules dans les calcaires inférieurs du trias. Elle se trouve principalement sur la direction heure V. D'anciens travaux très-étendus et d'énormes tas de déblais prouvent que le gîte a été exploité autrefois sur une grande échelle. L'échantillon 6 provient d'une galerie de recherches ouverte au-des-

sous de la route impériale n° 106, à 500 mètres au nord du village du Mas-Dieu. Les échantillons 7 et 8 ont été recueillis dans une descendrie au-dessous de l'église.

9, 10. *Concession du Rouvergue* (Gard) ; *filon n° 7*. — La galène est très-pure et à grands cristaux dodécaédriques. Elle a été prise dans un filon qui est dirigé heure V et plonge au nord, et au contact d'un filon croiseur dirigé heure IX et plongeant au sud. Ces filons sont dans le micaschiste.

11. *Concession de Richaldon* (Lozère) ; *filon de la Grande-Mazière*. — Le filon est dans le micaschiste, dirigé heure VI à VII, incliné au sud et formé d'une gangue quartzeuse, contenant des morceaux de schiste empâtés.

12, 13, 14. *Recherches d'Ardoin et de Talencieux* (Ardèche) ; *attaque n° 4*. — Filon très-puissant dans le granite. Direction heure VII à VIII ; pendage au sud ; remplissage de granite altéré ; galène à grandes facettes. — 12, veine du toit ; 13, veine du milieu ; 14, veine du mur.

ÉCHANTILLONS.	TENEUR en plomb, pour 100.	TENEUR en argent, aux 100 kilog. de plomb en grammes.
	grammes.	grammes.
1. Galène riche, à fondre.	42,30	117
2. Galène pauvre, à laver.	12,00	103
3. Sulfate de plomb, à fondre.	55,00	149
4. Galène riche, à fondre.	54,70	46
5. Galène pauvre, à laver.	20,60	40
6. Galène pauvre.	10,00	321
7. Galène riche.	41,40	122
8. Galène riche.	35,00	196
9. Galène massive.	80,00	147
10. Galène massive.	79,00	156
11. Galène pauvre.	15,80	174
12. Galène riche.	63,70	19
13. Galène riche.	61,20	12
14. Galène riche.	54,90	16

Mines de cuivre du Cap de Bonne-Espérance.

Les mines de cuivre de la colonie anglaise du Cap de Bonne-Espérance sont possédées par trois compagnies; mais leur exploitation est assez languissante, faute de capitaux suffisants pour lui imprimer de l'activité.

Une vente générale aux enchères de minerais de cuivre, qui s'est faite récemment à Londres, a donné lieu à l'estimation suivante de leur valeur :

En première ligne, les minerais de la compagnie du Cap dite « Cape Copper Mining. »

Puis ceux de la compagnie « Buffalo River » dans le pays des Namaquois.

En troisième ligne, la deuxième qualité des produits du « Cape Copper Mining. »

Quant aux produits de la troisième compagnie du Cap, dite « Concordia », quoique notablement inférieurs aux précédents, ils occupent cependant un rang qui est encore assez élevé comparativement à ceux de la majorité des mines de cuivre des autres parties du monde.

— A la dernière vente de Londres, il a été acheté pour 26.221 livres sterlings de minerais de cuivre. La quantité de minerai de cuivre provenant du Cap qui a été mise en vente, s'élevait d'ailleurs à 250 tonnes, et a rapporté le prix de 4.094 livres sterlings, soit 16 livres sterlings par tonne. D'autre part, les produits réunis de toutes les autres mines, d'une importance de 2.208 tonnes, ont fourni le prix total de 23,944 livres sterlings, soit 10 livres 15 shillings par tonne. D'où il suit que le minerai du Cap dépasse la valeur moyenne des autres minerais vendus à Londres de 5 livres 5 shillings par tonne.

En comparant entre eux les prix de vente des divers minerais du Cap, on trouve que la première qualité provenant de « Cape Copper Mining Company » a atteint 28 livres 5 shillings, et la deuxième 18 livres sterlings. Une petite quantité de minerai exploitée dans les mines du « Buffalo River » a été achetée au taux de 22 livres 10 shillings et la plus grande partie du minerai exploité par « Concordia » a été payée 12 livres.

(*Extrait d'une dépêche adressée le 6 juin 1866 à Son Excellence M. le Ministre des affaires étrangères, par M.* HÉRETTE, *consul de France au Cap.*)

Mines de Norwége.

Les mines d'argent de Konsberg, qui, de 1859 à 1861, ont donné un produit annuel de 17.800 marcs d'argent fin avec un bénéfice annuel de 347.700 francs environ, n'ont fourni, pendant les années 1862 à 1864, que 13.300 marcs d'argent fin, par an, et un excédant annuel de 176.700 francs.

Sur ce bénéfice, il a fallu retenir la somme nécessaire pour compléter le fonds d'exploitation qui est actuellement fixée à un million d'espèces.

Il a d'ailleurs été nommé une commission pour examiner les mines et pour faire des propositions relativement à leur exploitation. Les travaux de cette commission vont être soumis au Storthing.

Quant aux mines de cuivre et de fer, le produit des premières est resté à peu près le même, tandis que celui des dernières a diminué.

Près d'Egersund, des compagnies anglaises ont commencé à exploiter plusieurs mines de fer titané, et en outre l'exploitation des mines de pyrite se développe sur plusieurs points.

(Extrait d'une dépêche adressée par M. le Consul de France à Christiania.)

Données statistiques relatives à l'exploitation des mines de houille de l'Écosse et du Royaume-Uni, pendant l'année 1864.

Il existait en Écosse, pendant l'année 1864, 490 houillères en activité, soit 123 de plus qu'en 1854. Il en a été extrait pendant l'année dernière 12.700.000 tonnes de charbon; 6.400.000 tonnes provenaient de la division orientale et 6.300.000 de la partie occidentale dont Glasgow est le centre.

La production totale du Royaume-Uni, on le sait, s'est élevée à 92.787.873 tonnes, sur lesquelles 8.063.846 tonnes ont été exportées à l'étranger; c'est une augmentation de 534 505 tonnes sur l'année 1863.

La France en a reçu 1.387.675 pour sa part, et le tableau sui-

vant fait voir dans quelle proportion les différents bassins houillers ont concouru à cette exportation :

Houilles exportées du Royaume-Uni, en France, en 1864.

BASSINS HOUILLERS.	QUANTITÉS.
	tonnes.
Durham, Cumberland et Northumberland.........	732.942
Galles méridionales........................	514.069
Yorkshire..............................	68.834
Lancashire.............................	24.218
Écosse................................	47.612
Total.................	1.387.675
Exportation de 1863.................	1.285.514
Augmentation pour 1864..............	102.161

La Grande-Bretagne trouve en France son principal débouché pour ses charbons. Les contrées qui, après elle, lui en demandent les quantités les plus considérables, sont :

	tonnes.
Les Indes-Orientales.................	542.032
Le Danemark et les duchés de l'Elbe.......	522.683
L'Espagne......................	438.583
La Russie.......................	437.688

Voici d'ailleurs quels sont les ports de l'empire français qui ont reçu les plus forts chargements de houilles anglaises en 1864 :

PORTS.	CHARBONS arrivés du Royaume-Uni.	CHARBONS des mines d'Écosse.	PORTS.	CHARBONS arrivés du Royaume-Uni.	CHARBONS des mines d'Écosse.
	tonnes.	tonnes.		tonnes.	tonnes.
Bordeaux. . . .	168.182	12.554	*Report*. . . .	1.015.743	32.326
Dieppe.	165.865	7.291	Marseille.	33.950	5.223
Havre.	165.814	1.729	Dunkerque. . .	33.981	1.453
Nantes.	126.478	8.730	Fécamp.	28.553	»
Boulogne. . . .	76.016	1.358	Charente.	24.935	4.851
Honfleur.	75.165	»	La Rochelle. . .	21.622	142
Caen.	69.755	»	Calais.	21.000	»
Rouen.	64.224	424	Bayonne.	21.000	1.845
Saint-Nazaire. .	60.222	240	Brest.	15.000	36
Saint-Malo . . .	44.022	»	Autres ports. . .	171.891	1.790
A reporter. .	1.015.743	32,326	Total. . . .	1.387.675	47.675

La part qui revient à l'Écosse dans les exportations générales, dépasse en 1864, de 59.374 tonnes, le chiffre qu'elle atteignait en 1863; elle s'élève à 600.479 tonnes dont 47.675, ainsi qu'il vient d'être dit, ont été dirigées sur la France.

Du reste, ce total de 600.479 tonnes se répartit ainsi à l'expédition :

	tonnes.
Des ports de la Clyde.	168.205
Des ports de la côte d'Ayrshire.	200.167
Des ports de la côte Est.	232.107
Total.	600.479

Au prix moyen de 12f.50c par tonne, l'Écosse aurait reçu de l'étranger, en échange de ses expéditions, 7.235.987 francs, la France y contribuant pour 595.937 francs.

Accidents survenus dans les mines de charbons. — A cette statistique, on doit en joindre une autre qui n'est pas moins intéressante, bien qu'à un point de vue différent : c'est celle des accidents occasionnés par le travail des mines de l'Écosse.

Elle est résumée dans le tableau suivant :

NATURE DES ACCIDENTS.	NOMBRE d'accidents.	NOMBRE de morts.
Explosions de feu grisou.	4	6
Éboulements.	36	38
Chutes, etc., dans les puits.	17	17
Divers.	7	8
Totaux.	64	69
Production de houille.	12.700.000 tonnes.	
Population minière.	39.183	
Production par mort d'homme.	184.117 tonnes.	
Population par mort d'homme.	569	

Pour l'ensemble du Royaume-Uni la proportion est d'une mort accidentelle sur 354 mineurs employés et par 109.715 tonnes de charbons amenées à la surface. Les houillères écossaises ont donc l'avantage, ce qui doit être attribué à une observation plus rigoureuse des règlements et à l'introduction des méthodes les plus perfectionnées, surtout dans les mines qui ont été ouvertes récemment.

— On sait que les mines donnant exclusivement des minerais de fer, ne sont pas soumises à l'inspection, ensorte que l'on possède des renseignements statistiques seulement sur celles où ce minerai se trouve assez mélangé avec les charbons pour qu'il puisse y être exploité simultanément.

Du reste, ces conditions se rencontrent presque toujours en Écosse où l'on trouve du minerai de fer carbonaté dans les houillères; et 1.900.000 tonnes environ de minerai de fer, représentant une valeur de 168.000 francs, en ont été extraites en 1864. — 19 des ouvriers employés à ces travaux y ont perdu la vie par accident, c'est-à-dire qu'une vie a été sacrifiée par chaque 100.000 tonnes de minerai produit.

C'est une proportion beaucoup plus forte que celle donnée par l'exploitation des charbons.

(Extrait d'une dépêche adressée par M. le Consul de France résidant à Glasgow à M. le Ministre des affaires étrangères.)

Emploi des lampes Mueseler, rendu obligatoire dans les mines de houille du Hainaut.

Les ouvriers des mines de houille sont exposés à des accidents terribles, et dans les charbonnages du couchant de Mons seulement, pendant l'année 1863, 731 ouvriers ont été tués et 9891 blessés sur un nombre effectif de 26,278 ouvriers employés dans le bassin du Hainaut; ce nombre de blessés est véritablement effrayant, puisqu'il s'élève chaque année au tiers des ouvriers employés; aussi l'administration belge a-t-elle pensé qu'il était nécessaire de prescrire la lampe du type *Mueseler*, pour l'éclairage des mines à grisou.

C'est la lenteur apportée par grand nombre d'exploitants à se soumettre aux prescriptions de l'arrêté royal du 29 avril 1864, qui a déterminé le gouvernement de la province du Hainaut à prescrire l'emploi de cette lampe, dans un délai très-prochain.

Voici les principales dispositions qui ont été prises par la députation provinciale de la province du Hainaut :

1° Dans le délai d'un an à partir du 1er octobre 1864, et sauf les exceptions énumérées à l'article 3 ci-après, les ouvriers occupés dans les travaux souterrains des mines reprises au tableau joint à l'arrêté précité, feront exclusivement usage des lampes de sûreté Mueseler du mode prescrit;

2° Cette substitution de la lampe Mueseler aux autres lampes de sûreté, se fera par quart et par trimestre;

3° Les ouvriers des catégories ci-après indiquées pourront, provisoirement, continuer à se servir des lampes de l'un des systèmes qui étaient autorisés par l'arrêté ministériel du 10 juillet 1851, lesquelles, d'après le rapport de M. l'ingénieur en chef, sont plus convenables eu égard à la nature de leurs travaux et occupations, savoir :

1° Porions et surveilants;
2° Poseurs de rails;
3° Graisseurs de roues de chariots;
4° Conducteurs de chevaux et suiveurs de trains de chariots.

— Nous donnons d'ailleurs ici un tableau des mines à grisou de la province du Hainaut, avec l'indication comparative des lampes employées, appartenant soit au système Mueseler, soit à d'autres systèmes.

Tableau des mines à grisou de la province du Hainaut.

DÉSIGNATION DES MINES.	DÉSIGNATION des communes.	NOMBRE d'ouvriers à l'intérieur.	LAMPES EMPLOYÉES, système Mueseler.	LAMPES EMPLOYÉES, autre système.
Premier arrondissement.				
Longterne-Ferrant.	Elouges.	254	»	400
Grande veine du bois d'Epinois.	*Id.*	390	12	440
Belle-Vue.	*Id.*	696	6	847
Midi-de-Dour.	Dour.	456	37	633
Longterne-Fruchères.	*Id.*	127	4	210
Grand-Bouillon du bois de Saint-Ghislain.	*Id.*	316	12	642
Grande veine du bois de Saint-Ghislain.	*Id.*	150	»	200
Grande-Machine à feu de Dour.	*Id.*	462	»	850
Bois-de-Boussu.	Boussu.	918	24	1.800
Hornu et Wasmes.	Wasmes.	1.233	48	2.440
Grand-Buisson.	Hornu.	632	24	979
Escouffiaux.	*Id.*	1.117	515	852
Grisœuil.	Pâturages.	582	706	12
Agrappe.	Frameries.	1.136	1.032	230
Picquery.	*Id.*	579	26	560
Crachet et Ossenne.	*Id.*	902	824	395
Rieu-du-Cœur.	Quaregnon.	1.950	128	2.787
Produits (puits n°s 18, 20 et 21).	Jemmapes.	1.566	»	2.322
Péronnes.	Péronnes.	117	»	170
Totaux.	. . . .	13.603	3.398	13.669

(*Extrait d'une lettre adressée à M. le Ministre des affaires étrangères par* M. ÉMILE ROUZÉ, *vice-consul de France à Mons.*)

Mines de fer de la Bosnie.

D'après M. Rousseau, consul de France à Serajevo (Bosna-Seraï), il y aurait avantage à confier à un ingénieur des Mines Français la mission d'aller étudier sur les lieux mêmes les richesses minérales

dont la nature a si largement doté la Bosnie. Si, grâce à l'intelligent examen qui en serait fait par un agent spécial et compétent dont le compte rendu de la mission serait livré à la publicité, ces richesses étaient connues en France, elles pourraient nous créer, dans le pays, des intérêts commerciaux et industriels considérables, en déterminant la formation d'une ou de plusieurs compagnies qui, devenant aisément concessionnaires du gouvernement ottoman, viendraient y fonder des établissements métallurgiques d'une grande importance.

La Bosnie est peut-être, de toutes les provinces de la Turquie, celle qui possède le plus de richesses métallifères. Toutefois, on n'en connaît encore qu'imparfaitement la véritable valeur, parce qu'elles n'ont pas été étudiées sérieusement, grâce à l'insouciance qui est habituelle au gouvernement ottoman. Une seule tentative fût faite en 1841 et en 1842 par le gouverneur général de cette province; il fit venir un ingénieur autrichien dans le but d'explorer des filons argentifères autrefois en exploitation; mais la mission de cet ingénieur fut de courte durée et elle n'aboutit à aucun résultat sérieux.

La renommée des richesses métallifères de la Bosnie remonte cependant à une époque reculée. Sous l'empire romain un magistrat de premier ordre, résidant à Scissia, aujourd'hui Sissel, en Croatie, avait dans ses attributions l'inspection de toutes les mines de la Pannonie, qui comprenait le territoire actuel de la Bosnie.

Les mines de fer sont aujourd'hui les seules qui soient exploitées dans le pays. Les principales sont situées dans les localités de Stari-Maïdan, Banialuka, Priédor, Vissoka, Foïnitza, Kreschevo, Varech et Boussovatz. Les procédés que l'on y emploie sont presque barbares.

Le charbon de bois est l'unique combustible employé. La grande étendue des forêts qui couvrent les flancs des montagnes avoisinant les mines, rend ce combustible abondant et par suite son prix est très-peu élevé.

En moyenne le minerai de fer traité ne rend guère que 13 p. 100; mais les scories sont encore très-riches en fer et comme l'a remarqué depuis longtemps, M. A. Boué dans son voyage en Turquie elles seront par la suite exploitées comme minerai.

Chaque usine (si toutefois on peut désigner sous ce nom de misérables baraques en bois mal ajustées) n'occupe guère plus de 4 à 6 ouvriers et le salaire des manœuvres est seulement de 0f,60 à 1 fr. par jour. La durée du travail y est au plus de huit mois par année.

Tout le capital engagé dans une usine bosniaque ne dépasse pas en général la somme de 3.000 fr. Ce chiffre comprend du reste les constructions et l'outillage.

Le fer bosniaque se vend environ de 3 à 4 fr. le myriagramme; il est en partie exporté dans les provinces danubiennes et en partie consommé dans le pays sous forme de clous, fers à cheval, haches de bûcherons, armes blanches, armes à feu, faux et faucilles, instruments aratoires et ustensiles divers.

La quantité totale de fer extraite des diverses mines de la Bosnie s'élève au chiffre de 4.279 tonnes. Avec des procédés plus perfectionnés il serait facile de la porter au triple.

Trois industriels autrichiens, après examen préalable des lieux, ont récemment sollicité une concession de mines de l'autorité locale. Voici, sauf approbation de la Sublime-Porte, à quelles conditions le pacha gouverneur général de la province, est disposé à l'accorder.

La concession aura lieu dans le seul district de Foïmtza et comprendra trois ou quatre lots dont l'étendue reste encore à déterminer. Les concessionnaires ne pourront exploiter que les mines de fer, de cuivre, de plomb, de mercure et d'antimoine qu'ils auront découvertes. Les machines et tous les matériaux seront introduits en Bosnie avec franchise de droits de douanes. Le bois nécessaire à leur exploitation, à prendre dans les forêts de l'état, leur sera concédé moyennant le prix de cinq piastres par klafter autrichien, les frais de coupe restant à leur charge. Ils payeront à l'état un droit unique de 12 p. 100 sur les produits obtenus. A l'expiration des vingt-cinq ans, terme de la concession, les usines élevées ainsi que leur matériel et leur outillage, feront purement et simplement retour à l'état. Enfin si dans le délai de trois années, à partir de la date du contrat, la compagnie n'a élevé aucun bâtiment et n'a point commencé ses travaux d'exploitation, la concession lui sera retirée.

Voici d'ailleurs un tableau statistique qui a été dressé par M. Rousseau d'après des renseignements transmis par les curés de chaque district; il donne une idée assez complète de la production métallurgique de la Bosnie.

(Extrait de diverses dépêches adressées à S. Ex. M. le Ministre des affaires étrangères par M. ROUSSEAU, *consul de France à Serajevo.*

TABLEAU SYNOPTIQUE

DE

LA PRODUCTION MÉTALLURGIQUE DE LA BOSNIE.

FER.

Tableau synoptique de la production

NOMS des localités.	Nombre des usines.	NOMBRE des ouvriers employés: dans chaque usine.	NOMBRE des ouvriers employés: dans toutes les usines de la localité.	Moyenne du salaire journalier des ouvriers.	MOYENNE de la valeur matérielle: dans chaque usine.	MOYENNE de la valeur matérielle: dans toutes les usines de la localité.	Nombre des mines exploitées dans chaque localité.	Distance moyenne des mines aux usines.	Moyenne du prix de transport d'une charge de minerai de la mine à l'usine.	Nombre moyen des charges de cheval de minerai nécessaire pour remplir un fourneau.	Nombre moyen des charges de cheval du charbon végétal nécessaire pour remplir un fourneau.	Prix moyen de la charge de cheval du charbon végétal rendu à l'usine.	Rendement moyen de chaquefacе de forge en métal.	Moyenne des opérations par mois
				Piastres	Piastres.	Piastres.		Heures.	Piastres	Charges.	Charges.	Piastres.	Okes.	
Foïnitza. . . .	8	9	72	7	13.000	104.000	2	2	1	280	325	2 1/4	2.500	4
Kréschevo. . .	11	8	88	*Id.*	16.000	176.000	9	1 1/2	1	155	300	3	1.500	3
Borovitza. . .	3	3	9	*Id.*	10.000	30.000	1	1/2	3/4	225	600	2 1/2	5.500	3
Varesch. . . .	15	6	90	*Id.*	15.000	225.000	3	1/2	1	80	150	5	1.500	6
Boussovatch.	3	6	18	*Id.*	14.000	42.000	1	2	2 1/2	100	250	2 1/2	1.500	2
Yelesch. . . .	1	5	5	*Id.*	15.000	15.000	1	1/2	1	10	10	4	100	8
Occhlevia. . .	7	4	28	*Id.*	8.000	56.000	»	»	»	»	»	»	»	»
Viéka.	6	2	12	*Id.*	7.000	42.000	3	5	7 1/2	80	130	4	1.500	4
Volar.	18	6	108	*Id.*	9.000	162.000	1	2	3	12	15	5	120	8
Sassina. . . .	27	5	135	*Id.*	12.000	324.000	6	3	3	10	10	4	100	8
Stari Meidan.	28	5	140	*Id.*	15.000	420.000	9	1	2 1/2	10	10	4	100	8
Totaux. .	127		705			1.596 000	36							

Soit pour huit mois en moyenne de travail dans le cours d'une année. . . .

OBSERVATIONS.

Les salaires des ouvriers qui dirigent la fonte et de ceux qui battent le fer sont doubles des salaires que reçoivent de simples ouvriers manœuvres.

Dans ce tableau, la charge d'un cheval est calculée a raison de 100 ocques, l'ocque à 1 kilogramme et 1,4 environ; la piastre à 23 centimes 1/2.

Dans certaines de ces onze localités, on compte, en outre, des usines qui ne sont point en activité; Varesch, par exemple, en a seize qui sont dans ce cas et Vissoka douze.

Certaines usines ont deux foyers ou fourneaux, mais la généralité n'en possède qu'un seul.

métallurgique de la Bosnie. — FER.

POIDS MOYEN du rendement mensuel en fer: de chaque usine.	POIDS MOYEN du rendement mensuel en fer: de toutes les usines de la localité.	Prix de l'oke de fer vendue sur place.	VALEUR MOYENNE du fer produit par mois: dans chaque usine.	VALEUR MOYENNE du fer produit par mois: par toutes les usines de la localité.	OBJETS FABRIQUÉS dans chaque localité avec le fer produit par ses usines.	Profondeur moyenne des excavations des mines.	Longueur, largeur et hauteur moyennes des usines.	Moyens employés pour extraire le minerai.	Éclairage des galeries et des puits de mines.
Okes.	Okes.	Piastres	Piastres.	Piastres.		Archines.	Archines.		
10.000	80.000	2	20.000	160.000	Instruments aratoires, serrureries, fers à cheval, clous.	100	25 de long sur 15 de large et 16 de haut.	avec la pioche et parfois avec la mine.	à la chandelle.
4.500	50.000	2	9.000	100.000	Clous, quelques ustensiles et exportation en barres.	de 10 à 100	100 de long sur 3 de large et 2 1/2 de haut.	*Id.*	*Id.*
16.500	49.500	2 1/2	41.250	123.750	Instruments aratoires, haches, pioches, etc.	200 à 300	400 de long sur 3 de large et 3 de haut.	avec la mine.	torche de résine.
9.000	135.000	1 1/4	11.250	168.750	Instruments aratoires, ustensiles de ménages, clous, fers à cheval.	30 à 300	De 10 à 30 de long sur la même proportion en largeur et en hauteur.	avec la pioche et la mine.	à la chandelle.
3.000	9.000	2	6.000	18.000	Clous et fers à cheval.	5 à 6	300 de long sur 100 de large.	*Id.*	la mine est à ciel ouvert.
800	800	2	1.600	1.600		20 à 30	De 3 à 10 de long sur 3 de large et 3 de haut.	*Id.*	torches de résine et chandelles.
800	5.000	2 1/2	2.000	14.000	La plus grande partie du fer produit par ces usines est exportée en barres à l'étranger par les échelles de la Save; le reste est travaillé dans les localités, et l'on en fait des instruments aratoires, des ustensiles de ménage, étriers, clous, étrilles, chaînes, cercles de tonneaux, serrurerie, etc.	»	»	»	»
6.000	36.000	2	12.000	72.000		30 à 300	10 à 30 de long sur la même proportion en largeur et en hauteur.	avec la pioche et la mine.	à la chandelle.
1.000	18.000	1 1/4	1.250	22.500		5 à 10	30 de long sur 10 de large et 5 de haut.	avec la pioche.	*Id.*
800	21.000	2	1.600	43.200		10 à 40	Largeur : 2.	*Id.*	*Id.*
800	22.400	2	1.600	44.800		*Id.*	*Id.*	*Id.*	*Id.*
	427.000			768.600					
.....	3.423.200			6.148.800					

NOMS DES MINES.

A Foïnitza, Koziza.	A Kreschcoo, Zlata.	A Varesch, Smreka.	A Sassina et Stari Meidan,	Obrovatz.
A Kreschcoo, Ossoyé.	— Gadja	A Bussovatch, Ivanvoitza.		Krivalla.
— Ovrilina.	— Ferlitza.	A Yelesch, Stara.		Climenta.
— Sipotljévitza.	— Babiarovan.	— Tochiona.		Yazevatz.
— Goumanatz.	A Varesch, Drochestovatz.	— Ouvala.		Kouska.
— Brerié.	— Schachekida.	A Volar, Lynbia.		Schékiljevitza.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME DIXIÈME.

MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

CHIMIE ET PHYSIQUE.

»

MÉTALLURGIE. — MINÉRALURGIE.

»

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

Pages.

CONSTRUCTION. — CHEMINS DE FER.

OBJETS DIVERS.

NÉCROLOGIE.

BULLETIN.

EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME DIXIÈME.

ERRATA DU MÉMOIRE DE M. MALLARD.

Page 321, au lieu de : *Villeluna*, lisez : *Villelume*.
Page 322, au lieu de : *Bunière*, lisez : *Bussière*.
Page 322, au lieu de : *Bresailoufa*, lisez : *Breuilaufa*.
Page 323, au lieu de : *Cholus*, lisez : *Chalus*.
Page 331, au lieu de : *Los-le-Roi*, lisez : *Bas le Roc*.
Page 331, au lieu de : *Châtelin*, lisez : *Chateleus*.
Page 337, au lieu de : *Rozès*, lisez : *Razès*.
Page 338, au lieu de : *M. Durut*, lisez : *M. Darcet*.
Page 338, au lieu de : *Moutiélisse*, lisez : *Maudelesse*.
Page 339, au lieu de : *Jouaillot*, lisez : *Janaillat*.
Page 340, au lieu de : *Ternon*, lisez : *Touron*.
Page 340, au lieu de : *Goussard*, lisez : *Goussaud*.
Page 341, au lieu de : *Gersent*, lisez : *Garsaud*.
Page 342, au lieu de : *Amiéras*, lisez : *Auriéras*.
Page 342, au lieu de : *Chaptelet*, lisez : *Chaptelat*.
Page 343, au lieu de : *Monrioux*, lisez : *Mourioux*.
Page 343, au lieu de : *Morsac*, lisez : *Marsac*.
Page 344, au lieu de : *Lieuras*, lisez : *Lécuras*.
Page 344, au lieu de : *Lavignac*, lisez : *Ladignac*.
Page 344, au lieu de : *Montier-Rozeille*, lisez : *Moutier-Rozeille*.
Page 349, au lieu de : *M. Morin*, lisez : *M. Manès*.

ERRATUM DU RAPPORT DE MM. COMBES, DE HENNEZEL ET FÉLINE-ROMANY.

Page 418, au lieu de : *Loiret*, lisez : *Louet*.

FIN DU TOME DIXIÈME.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cie, rue Racine, 26.

ANNALES

DES MINES.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et d'un ingénieur, adjoint au membre remplissant les fonctions de secrétaire :

MM.

ÉLIE DE BEAUMONT, sénateur, insp. général de 1re cl., membre de l'Acad. des Sciences, professeur de géologie au Collége de France et à l'École des mines, *président*.

DE BOUREUILLE, conseiller d'État, inspecteur général de 1re cl., secrétaire général du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

COMBES, inspecteur général de 1re cl., membre de l'Académie des Sciences, directeur de l'École des mines.

LEVALLOIS, inspecteur général de 1re cl.

DE BILLY, inspecteur général de 1re cl.

PIÉRARD, inspecteur général de 2e cl.

VÈNE, inspecteur général de 2e cl.

DE HENNEZEL, inspecteur général de 2e classe.

GRUNER, inspecteur général de 2e cl., professeur de métallurgie.

DUSOUICH, inspecteur général de 2e cl.

MM.

BAUDIN, inspecteur général de 2e cl.

DAUBRÉE, inspecteur général de 2e cl., membre de l'Académie des sciences, professeur de minéralogie.

CALLON, ingénieur en chef de 1re cl., professeur d'exploitation.

RIVOT, ing. en chef de 2e cl., professeur de docimasie.

BAYLE, ingénieur en chef de 2e classe, professeur de paléontologie.

DE CHEPPE, ancien chef de la division des mines.

LAMÉ-FLEURY, ingénieur en chef de 2e cl., professeur de droit des mines.

COUCHE, ingénieur en chef de 1re cl., professeur de construction et de chemins de fer, *secrétaire de la commission*.

DELESSE, ingénieur en chef de 2e cl., maître de conférences à l'Ecole normale, *secrétaire adjoint*.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue Bonaparte, n° 1, à Paris.

Avis.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles, formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 9 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cie, RUE RACINE, 26.

ANNALES
DES MINES

PARTIE ADMINISTRATIVE

OU

RECUEIL

DE LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS ET AUTRES ACTES

CONCERNANT

LES MINES ET USINES ET L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER;

PUBLIÉE

Sous l'autorisation du ministre de l'Agriculture,
du Commerce et des Travaux publics.

SIXIÈME SÉRIE.

TOME V.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE Vor DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Vor Dalmont

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1866

ANNALES

DES MINES.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JANVIER ET FÉVRIER 1866.

Arrêté du ministre des finances du 18 décembre 1865, portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie concessionnaire de la mine de houille de LAVERNHE (Aveyron), *pendant les années 1865, 1866, 1867, 1868 et 1869, est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de 2.734f,64 en principal.*

Décret du 10 janvier 1866, qui autorise les sieurs TEILLARD, SANLAVILLE *et* GAMBIN *à établir sur une dérivation de la rivière de l'*ARDIÈRES, *au lieu dit le* PERROUD, *commune des* ARDILLATS, *arrondissement de* VILLEFRANCHE (Rhône), *un atelier pour la préparation mécanique des minerais de plomb, cuivre gris argentifère et autres métaux connexes provenant de leur concession des Ardillats instituée par décret du 18 juin 1862.*

(EXTRAIT.)

Art. 16. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour

une fois seulement, une somme de 100 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Décret du 17 *janvier* 1866, *qui ouvre, sur l'exercice* 1865, *un crédit représentant une somme versée au trésor par le syndicat des maîtres de forges de la Haute-Marne, en exécution de la loi du* 5 *avril* 1865, *pour les travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier.*

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la loi du 8 juin 1864, portant fixation du budget général des recettes et des dépenses de l'exercice 1865;

Vu notre décret du 15 novembre suivant, contenant répartition des crédits du budget dudit exercice;

Vu la loi du 15 avril 1865, qui autorise les maîtres de forges des départements de la Haute-Marne, de la Meuse et du Nord à avancer au trésor une somme de 1.600.000 francs, pour être affectée aux travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier;

Vu l'article 13 de la loi du 6 juin 1843, portant règlement définitif du budget de l'exercice 1840;

Vu nos décrets des 28 juin, 18 septembre et 21 octobre derniers(*), qui, à la suite de versements effectués par la compagnie des mines d'Anzin et divers industriels, en exécution de la loi susvisée du 15 avril dernier, ont ouvert à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics des crédits s'élevant ensemble à 1.229.333f,40;

Vu l'état ci-annexé, constatant qu'il a été versé au trésor une nouvelle somme de 200.000 francs par le syndicat des maîtres de forges de la Haute-Marne, applicable aux travaux dont il s'agit;

Vu notre décret du 10 novembre 1856;

Vu le sénatus-consulte du 31 décembre 1851 (art. 4);

(*) *Annales des mines*, 6e série, tome IV des lois et décrets, p. 464.

Vu la lettre de notre ministre des finances, en date du 5 janvier 1866;

Notre conseil d'État entendu,

AVONS DÉCRÉTÉ et DÉCRÉTONS ce qui suit:

Art. 1er. Il est ouvert à notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les fonds de l'exercice 1865, chapitre IX du budget extraordinaire (*Établissement de canaux de navigation*), un crédit de 200,000 francs.

Art. 2. Il sera pourvu à la dépense au moyen des ressources spéciales versées au trésor en exécution de la loi précitée du 15 avril 1865.

Art. 3. Nos ministres secrétaires d'État aux départements de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

État des sommes versées au trésor, à titre d'avances faites à l'Etat, par des industriels des départements de la Haute-Marne, de la Meuse et du Nord, pour les travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier. (Loi du 15 *avril* 1865.)

DATES des versements.	DÉSIGNATION du comptable qui a reçu les fonds.	MONTANT des versements.	OBSERVATIONS.
		francs.	
3 nov. 1865.	Receveur de l'arrondissement de Chaumont (Haute-Marne). . . .	40.000,00	
13 nov. 1865	*Idem*.	160.000,00	
		200.000,00	
	Montant des versements antérieurs	1.229.333,34	
	Ensemble.	1.429.333,34	

Approuvé pour être annexé au décret impérial du 7 janvier 1866, enregistré le n° 31.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé ARMAND BÉHIC.

Décret du 20 janvier 1866, portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de l'Aube.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de l'Aube pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 8 novembre 1865;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les art. 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

AVONS DÉCRÉTÉ et DÉCRÉTONS ce qui suit:

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de l'Aube, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE Ier.

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut continuer l'exploitation d'une carrière, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, en ouvrir une nouvelle, ou ajouter un étage à une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. La déclaration est faite en deux expéditions, dont une sur papier timbré.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière. Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitations, bâtiments et chemins les plus voisins. Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 4. Si l'exploitation doit avoir lieu par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions, et à l'échelle de 2 millimètres par mètre. Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles ainsi que de ses tenants et aboutissants, les chemins, édifices,

rigoles, canaux et constructions quelconques existant sur ledit terrain ou dans son voisinage, dans un rayon de 25 mètres au moins, l'emplacement des orifices des puits ou des galeries projetés.

S'il existe des travaux souterrains déjà exécutés, ils sont figurés sur le plan en projection horizontale ou en coupe verticale.

L'emplacement des orifices des puits doit être marqué sur ce plan aussi bien que l'emplacement de l'orifice des galeries.

Art. 5. Si l'exploitation est entreprise par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, cette personne doit faire élection de domicile dans ladite commune.

Dans le cas où l'exploitation devrait se faire pour le compte d'une société, le représentant de la société doit faire également élection de domicile dans la commune.

Le domicile élu est, dans l'un comme dans l'autre cas, indiqué dans la déclaration.

Art. 6. La déclaration est faite :

1° Pour les carrières actuellement en activité, dans le délai de trois mois, à dater de la promulgation du présent décret;

2° Pour les carrières nouvelles à ouvrir, quinze jours au moins avant le commencement des travaux.

Est considérée comme carrière nouvelle:

1° Toute carrière abandonnée et dont on veut reprendre l'exploitation ;

2° Toute carrière à ciel ouvert, dans laquelle on veut introduire le mode d'exploitation par galeries souterraines ;

3° Toute carrière souterraine à laquelle il s'agit d'ajouter un nouvel étage d'exploitation.

Art. 7. Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie.

Une des expéditions de la déclaration et du plan qui y est joint, quand il s'agit de carrières souterraines, est transmise, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie les pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

Art. 8. A défaut de la déclaration ci-dessus prescrite, l'administration peut ordonner la suspension provisoire des travaux, sans préjudice de la peine encourue pour cette contravention.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION Ire.

DES CARRIÈRES EXPLOITÉES A CIEL OUVERT.

Art. 9. Les terres qui recouvrent la masse sont coupées en retraite par banquettes ou avec talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Art. 10. L'exploitation de la masse ne peut être poursuivie que jusqu'à la distance horizontale de 10 mètres des chemins à voiture, édifices et constructions, augmentée d'un mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement.

Le paragraphe précédent n'est pas applicable aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

La distance prescrite par le 1er paragraphe peut être augmentée ou diminuée par le préfet du département, sur le rapport de l'ingénieur des mines, selon la nature des terres de recouvrement ou toute autre circonstance particulière.

Art. 11. Le préfet détermine par des arrêtés pris, sur l'avis du maire et le rapport de l'ingénieur des mines, les distances à observer par rapport aux chemins, mares, abreuvoirs et conduites d'eau servant à l'usage public.

Lorsqu'il s'agit de rigoles ou de tuyaux de conduite d'eau dépendant du domaine national ou départemental, l'avis du maire n'est plus obligatoire, mais l'ingénieur des ponts-et-chaussées est nécessairement consulté.

Art. 12. Lorsque l'abord d'une carrière est reconnu dangereux, il doit être garanti, soit par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux pour y former une berge, soit par un mur ou une palissade en bois, d'un mètre de hauteur au moins, soit par tout autre moyen de clôture reconnu offrir des conditions suffisantes de sûreté.

Ces clôtures sont accompagnées, s'il y a lieu, d'une rigole pour détourner les eaux.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées. Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge

du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

Art. 13. Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers, peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre, l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II.

DES CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 14. Les puits ou galeries par lesquels on entre dans les carrières sont constamment maintenus en bon état. Leurs parois sont consolidées par des revêtements en bois ou en maçonnerie, quand il en est besoin.

Les treuils, câbles et tonnes d'extraction sont solidement établis et constamment entretenus en bon état.

Art. 15. Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie sans une autorisation spéciale du préfet du département, que jusqu'à une distance horizontale de 10 mètres des habitations, chemins, rivières, mares publiques, rigoles ou conduites d'eau, édifices ou constructions autres que les murs de clôture existant à la surface. L'exception relative aux murs de clôture ne s'applique pas à ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations, ainsi d'ailleurs qu'il est dit au second paragraphe de l'article 10. La distance ci-dessus fixée est augmentée d'un mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Art. 16. Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autres excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se conformeront aux mesures qui leur sont prescrites par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

TITRE III.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrières est tenu :

1° De faciliter la visite de sa carrière à tous les fonctionnaires chargés de la surveillance des travaux ;

2° D'adresser au maire de la commune, toutes les fois qu'il en fait la demande, la déclaration du nombre d'ouvriers qu'il emploie et la liste nominative desdits ouvriers;

3° De ne pas admettre dans ses travaux d'enfant au-dessous de dix ans.

TITRE IV.

DE LA SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Art. 18. L'exploitation des carrières est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, et concurremment par les maires et autres officiers de police municipale, conformément aux dispositions des articles 47, 48, 50, 81 et 82 de la loi du 21 avril 1810, de l'article 40 du décret du 18 novembre 1810, et aux prescriptions du décret du 3 janvier 1813, sur la police souterraine.

Art. 19. Les ingénieurs des mines et gardes-mines, et autres agents sous leurs ordres, visitent les carrières dans leurs tournées; ils rédigent des procès-verbaux de ces visites et laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux, sous le rapport de la sûreté. Les ingénieurs adressent au préfet une copie desdits procès-verbaux ou instructions.

Art. 20. L'ingénieur des mines signale au préfet les vices d'exploitation de nature à occasionner un danger, ou les abus qu'il aurait observés dans sa visite, et provoque les mesures d'ordre dont il a reconnu l'utilité. Il est statué par le préfet sur les propositions de l'ingénieur.

Art. 21. Dans le cas où, par une cause quelconque, la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux et, par suite, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations de la surface se trouvent compromises, le propriétaire ou l'entrepreneur doit en donner immédiatement avis au maire de la commune où la carrière est située et au préfet du département.

Art. 22. L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il est prévenu par préfet, et à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions en ce qui concerne la sûreté des personnes et des propriétés.

Le préfet statue, après avoir entendu l'exploitant. En cas d'urgence, l'ingénieur en fait mention dans son rapport, et le préfet peut ordonner que son arrêté soit provisoirement exécuté.

Art. 23. Si le propriétaire ou l'entrepreneur, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais, par les soins de l'administration.

Art. 24. En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur des mines dans la visite d'une carrière, cet ingénieur fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pourvu sur-le-champ, conformément à l'article 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le maire peut d'ailleurs toujours, dans le cas prévu au présent article, et en l'absence de l'ingénieur, prendre toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 25. En cas d'accident survenu dans une carrière exploitée, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, et qui aurait occasionné la mort ou des blessures à une ou plusieurs personnes, ouvriers ou autres, le propriétaire ou l'entrepreneur est tenu d'en donner immédiatement avis au maire de la commune. Le maire en informe sans délai le préfet et l'ingénieur des mines ou le garde-mines, à la résidence la plus rapprochée.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal, qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines, ou à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux aussitôt que possible. Il visite la carrière, recherche les circonstances et les causes de l'accident, et dresse du tout un procès-verbal qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au prefet.

Il se conforme pour les autres mesures à prendre aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 26. Il est procédé ainsi qu'il est dit aux articles 22, 23, 24 et 25 ci-dessus, dans le cas où, à défaut d'avis donné par le pro-

priétaire ou l'entrepreneur de la carrière, les faits sont parvenus autrement à la connaissance du maire ou de l'ingénieur, sans préjudice des poursuites qui peuvent être exercées contre ledit propriétaire ou entrepreneur, pour la contravention résultant du défaut d'avertissement.

Art. 27. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrière souterraine est tenu de faire dresser ou compléter le plan de ses travaux dès qu'il en est requis par le préfet, et dans le délai fixé par ce magistrat.

S'il refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'administration.

Art. 28. Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans levés d'office dans les cas prévus par les articles 23 et 27 ci-dessus, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement s'en opère contre qui de droit, conformément aux dispositions de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, et aux règlements pour l'exécution de cette loi.

Art. 29. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut abandonner une carrière souterraine est tenu d'en faire la déclaration au préfet par l'intermédiaire du maire de la commune où la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines, et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 30. Les dispositions des articles 22, 23 et 24 ci-dessus sont applicables, à toute époque, aux carrières souterraines abandonnées, dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

TITRE V.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 31. Les contraventions aux dispositions du présent règlement, ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce règlement, par les propriétaires, entrepreneurs ou exploitants de carrières, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autres officiers de police judiciaire, et concurremment par les ingénieurs des mines et es

gardes-mines ou agents sous leurs ordres et ayant qualité pour verbaliser.

Art. 32. Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 33. Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux à qui de droit, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies des procès verbaux sont transmises au préfet du département.

Art. 34. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes impériales ou départementales, des canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an X, et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811.

Les procès-verbaux dressés par les ingénieurs et conducteurs des ponts-et-chaussées, par les ingénieurs des mines et gardes-mines, et par les autres fonctionnaires et agents désignés en l'article 2 de la loi du 29 floréal, an X, sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont, après affirmation, s'il y a lieu, transmis sans délai au sous-préfet, qui ordonne, par provision et sauf recours au préfet, ce que de droit pour faire cesser le dommage.

Il est statué définitivement par le conseil de préfecture, conformément aux lois et règlements.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 35. Le présent décret sera inséré au Bulletin des lois et au Recueil des actes administratifs du département.

Il sera publié par les soins des maires dans les communes où il existe des exploitations de carrières.

Art. 36. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 20 janvier 1866, portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de la Marne.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de la Marne pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 8 novembre 1865;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de la Marne sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

Titre I.
Titre II.
Titre III.
Titre IV.
Titre V.
Titre VI.

(*Comme au décret ci-dessus, page 4, relatif aux carrières du département de l'Aube.*)

Décret du 20 janvier 1866, portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de Saône-et-Loire.

Napoléon etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de Saône-et-Loire pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 3 novembre 1865;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de Saône-et-Loire, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

Titre I.
Titre II.
Titre III.
Titre IV.
Titre V.
Titre VI.

(*Comme au décret ci-dessus, page 4, relatif aux carrières du département de l'*Aube.)

*Décret du 20 janvier 1866, portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de l'*Yonne.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de l'Yonne pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 3 novembre 1865;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1[er]. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de l'Yonne, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE I.
TITRE II.
TITRE III. } (*Comme au décret ci-dessus,* *page 4**, relatif aux carrières du département de l'*Aube.)
TITRE IV.
TITRE V.
TITRE VI.

Décret du 27 janvier 1866 portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de BÉRARD (Loire) *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 5.485[f],72 *en principal par année.*

Décret du 27 janvier 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de CÔTE-THIOLLIÈRE (Loire) *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 3.378[f],12 *en principal par année.*

Décret du 27 janvier 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de MÉONS *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 14.372[f],55 *en principal par année.*

Décret du 27 janvier 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de TERRE-NOIRE (Loire) *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années 1865, 1866, 1867, 1868 et 1869, à 8.642f,23 en principal par année.*

Décret du 27 janvier 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille du TREUIL (Loire) *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années 1865, 1866, 1867, 1868 et 1869, à 22.787f.58 en principal par année.*

Décret du 7 février 1866, qui accorde aux sieurs Pierre GIRAUD et Cie *la concession de mines de fer hydraté oolithique situées dans les communes de* LONGWY *et de* RÉHON-MEXY, *arrondissement de* BRIEY (Moselle).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Mexy*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une ligne brisée composée de trois droites AB, BC, CD, dont les deux premières constituent la limite ouest de la concession de Senelle, instituée par décret du 24 février 1864, la première allant du centre du haut fourneau de Senelle, point A: au pontceau situé au coude de la route impériale n° 52, à 320 mètres au-dessous de la borne kilométrique n° 61, point B; la deuxième allant du point B, ci-dessus défini, au clocher de la chapelle de Haucourt, dans la partie comprise entre le point B et son intersection avec une droite dirigée de l'angle nord-ouest de la ferme de Saint-Charles vers l'angle nord-est de la maison d'école de Mexy, point C; la troisième allant du point C à la rencontre de la limite des territoires de Mexy et Haucourt avec le bord oriental de la route impériale n° 52, point D;

Au sud-est, par une droite joignant le point D ci-dessus défini à la borne tribanale des communes de Haucourt, Chenières et Mexy, point E;

Au sud-ouest, par une droite allant du point E à l'angle sud-est du pontceau du chemin de fer existant à l'entrée de la gare de Longwy bas, point G;

Au nord-ouest, par une droite allant du point G au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés 30 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface, aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de Mexy.

(EXTRAIT.)

Art. 5. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre à moins de 10 mètres de la route impériale n° 52, ces travaux ne pourront être exécutés qu'après qu'il en aura été donné avis au préfet et aux ingénieurs des mines et des ponts-et-chaussées et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

Le préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 6. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales ou communales, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts et que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Décret du 7 février 1866, *qui accorde aux sieurs* Vital-Alexis SERVANT *et* Jean-Baptiste BRUGEIROUX *la concession de mines d'antimoine situées dans la commune de* CHASTEL, *arrondissement de* BRIOUDE (Haute-Loire).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Moulergues*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une ligne droite tirée de l'angle nord-est du bâtiment du moulin de Goudard, situé sur le ruisseau de Retroussayre, à l'angle ouest de la maison la plus au nord du village du Chambon, depuis le point A, où cette droite coupe le chemin de Chastel à Moulergues, jusqu'au point B, où elle coupe le chemin de Chastel au Chambon;

Au sud-est, par une ligne droite tirée du dit point B à l'angle le plus à l'ouest de la maison la plus au nord du village de Moulergues, point G du plan, et prolongée jusqu'au point H, où elle rencontre l'axe du ruisseau de Retroussayre;

Au sud-ouest, par l'axe dudit ruisseau depuis le point précité H jusqu'à la rencontre du chemin de la Bouquelerie à Moulergues, point I du plan;

Enfin *au nord-ouest*, par une ligne droite tirée du point précité I et aboutissant en A, point de départ;

Les dites limites renfermant une étendue superficielle de 93 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Décret du 7 février 1866, *qui autorise les sieurs* ESTIVANT frères *à maintenir en activité, dans son état actuel, l'usine à cuivre qu'ils possèdent sur la rivière de* HOUILLE, *au lieu dit* FLOHIMONT, *commune de* FROMELENNES, *arrondissement de* ROCROI (Ardennes), *et qui a été permissionnée par une ordonnance royale du* 26 *mars* 1823.

La consistance de cette usine, fixée par ladite ordonnance à deux fours à recuire et un laminoir, est et demeure modifiée de la manière suivante, savoir :

1° Quatre fours à deux creusets pour le coulage des planches de laiton;

2° Cinq fours semblables pour le coulage des tubes de laiton;

3° Trois fours à réverbère et deux à cloison transversale, à foyers latéraux, pour le recuit des plaques de laiton à passer au laminoir ou à la fenderie;

4° Deux fours à réverbère, à la houille, et deux fours à réverbère à foyers latéraux, au bois, pour le recuit des tubes;

5° Un four à réverbère pour le recuit de la tréfilerie;

6° Un four à réverbère pour le recuit des coupoles;

7° Un four à réverbère pour la fusion du laiton et atelier de moulage;

8° Deux fours à la Wilkinson pour la fusion de la fonte en seconde fusion et un atelier de moulage;

9° Deux foyers de maréchalerie;

10° Les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Ils se conformeront au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur.

---

*Décret du 7 février 1866, qui déclare d'intérêt public la source minérale dite d'*OREZZA, *située dans la commune de* RAPAGGIO, *et appartenant au département de la* Corse.

Décret du 17 février 1866, qui accorde au sieur Laurent-Antoine BOREL *la concession de mines d'Anthracite situées dans la commune du* VILLARD-SAINT-PANCRACE, *arrondissement de* BRIANÇON (Hautes-Alpes).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *Concession de*

la plaine de Saint-Pancrace, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir:

Au Sud: 1° Par une droite menée du point B, confluent du gros Rif avec la Durance, au point A, angle nord de la chapelle Saint-Jean (ladite droite servant de limite à la concession de Saint-Jacques instituée par décret du 28 février 1863); 2° par une droite menée dudit point A au point L, intersection du gros Rif et du Canal neuf (cette droite servant de limite à la concession Saint-Jean instituée par ordonnance du 12 octobre 1841); 3° par une droite menée dudit point L au point F, intersection du chemin du Villard aux Ayes avec celui de la chapelle Saint-Laurent, et prolongée jusqu'en H, à la rencontre du torrent des Ayes (la dite droite servant de limite à la concession du Grand-Villard instituée par décret du 2 nivôse an XIV);

Au Nord-Est, par le torrent des Ayes, depuis le point H ci-dessus défini, jusqu'à son confluent avec la Durance, point S (le dit torrent servant, sur une partie de son étendue, de limite à la concession de la Tour instituée par décret du 3 octobre 1856);

Au Nord-Ouest, par la rive gauche de la Durance, depuis le point S jusqu'au point B de départ.

Les dites limites renferment une étendue superficielle de deux kilomètres carrés onze hectares ($2^k.11^h.$).

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés: 1° A une rente annuelle de dix centimes ($0^f,10$) par hectare pour tous les terrains compris dans le périmètre de la concession; 2° A une redevance en nature, égale à 2 pour 100 des produits extraits, en faveur des propriétaires sous les terrains desquels les extractions auront lieu.

Art. 5. Le concessionnaire payera au sieur Joseph-Sylvestre Fines, en exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810 et à titre d'indemnité pour la part qu'il a prise à l'invention desdites mines, la somme de cinq cents francs ($500^f.$), laquelle sera acquittée en deux termes égaux, savoir: pour le premier terme, six mois à partir de la notification aux intéressés du présent décret, et le second terme, un an à compter de la même date.

Cahier des charges de la concession des mines d'anthracite de LA PLAINE SAINT-PANCRACE.

(EXTRAIT.)

Art. 9. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou sous des canaux d'arrosage, notamment sous le canal de Rencurel ou près de leurs bords, ces travaux ne pourront être exécutés qu'après qu'il en aura été donné avis au préfet et aux ingénieurs des mines et des ponts-et-chaussées et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

Le préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Décret du 17 *février* 1866, *qui accorde à la Société des mines, forges et fonderies du Creusot, sous la raison* SCHNEIDER et Compagnie, *laquelle est déjà propriétaire dans le département de* Saône-et-Loire *et dans celui du* Doubs *des concessions ferrifères de Chalançay, de Mazenay, de Change et de Laissey, la concession de mines de fer situées dans les communes de* SAINT-AUBIN *et* GILLY, *arrondissement de* CHAROLLES (Saône-et-Loire).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Aubin*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite passant par le clocher de Saint-Aubin et l'angle sud-ouest de la maison Demaroux, au Vernay, et prolongée depuis ce dernier point, point B du plan, jusqu'à son intersection, point A du plan, avec l'axe de la Loire servant de limite aux départements de l'Allier et de Saône-et-Loire ;

Au Nord-Est, 1° Par une ligne droite joignant le point B au point E, angle nord-est de la maison de la dame veuve Dollet (Gabriel), au lieu dit Creux-Merle ; 2° par une ligne droite EF, menée du point E au point F, angle sud-est de la maison du sieur Duverne (André), au lieu dit Pierre Noire ; 3° par une ligne droite FG, menée du point F au point G, angle sud-est de la maison du sieur Jean Dollet, au lieu dit chez Dubois ; 4° par une ligne droite menée de ce point au clocher de Dieu (Allier), et limitée au point H, où elle coupe l'axe de la Loire, servant de limite aux départements de Saône-et-Loire et de l'Allier ;

Au Sud et à l'Ouest, par l'axe de la Loire, depuis le point H jusqu'au point A, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de cinq kilomètres carrés quarante-cinq hectares ($5^{k}.45^{h}.$).

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible dans le présent ou dans l'avenir l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés: 1° A une redevance annuelle de vingt centimes ($0^{f},20$) par hectare de terrain compris dans le périmètre ci-dessus; 2° à une indemnité de un franc (1 fr.) par mètre cube de minerai extrait et lavé, payable aux propriétaires sous les terrains desquels aura lieu l'exploitation et pendant tout le temps que dureront les extractions.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de SAINT-AUBIN.

(EXTRAIT.)

Art. 7. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les bois domaniaux ou communaux situés dans le périmètre de la concession, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues. Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Décret du 17 février 1866, qui autorise la société propriétaire de la concession des mines de houille de* MONTCHANIN (Saône-et-Loire) *à réunir à cette concession celle de même nature dite de

(EXTRAIT.)

Art. 2. L'exploitation de chacune des deux concessions ci-dessus devra, conformément aux prescriptions de l'article 31 de la loi du 21 avril 1810, être tenue en activité.

Art. 3. La Société de Montchanin devra maintenir au port des Sept Écluses, sur le canal du Centre, un dépôt de charbon suffisamment approvisionné pour subvenir aux besoins des habitants de la commune d'Ecuisses.

Décret du 17 *février* 1866, *qui autorise les sieurs* MINEUR *frères et* WILLEMOT *à ajouter un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer à l'usine qu'ils ont établie, en vertu du décret du* 2 *mars* 1859, *dans les terrains dont ils sont propriétaires au lieu dit le* JEU DE BALLES, *commune de* VIREUX-MOLHAIN, *arrondissement de* ROCROI (Ardennes).

En conséquence, la consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer au coke ;

2° Un cubilot pour la fabrication de la fonte en deuxième fusion ;

3° Seize fours à puddler pour l'affinage de la fonte à la houille :

4° Sept fours à réverbère de chaufferie à la houille ;

5° Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine, dont la force motrice sera fournie par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de deux cents francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Ils se conformeront au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur.

Décret du 17 février 1866, qui autorise le sieur SÉJAL *à établir dans la commune de* SAINT-PIERRE-DU-MONT, *arrondissement de* MONT-DE-MARSAN (Landes), *un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer au charbon de bois, dont la soufflerie sera mise en mouvement par une machine à vapeur.*

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de cent cinquante francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Décret du 24 février 1866, qui déclare d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier la nouvelle fosse des mines de houille de l'Escarpelle à la ligne du Nord.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la demande de la compagnie des mines de houille de l'Escarpelle, tendant à obtenir la concession d'un embranchement de chemin de fer destiné à relier sa nouvelle fosse à charbon à la ligne du Nord, dans les garages dits *de la Deule*, près Douai;

Vu l'avant-projet présenté par ladite compagnie à l'appui de sa demande;

Vu le dossier de l'enquête ouverte sur cet avant-projet, conformément à l'article 3 de la loi du 3 mai 1841, dans le département du Nord, et notamment le procès-verbal de la commission d'enquête, en date du 8 avril 1865;

Vu l'adhésion donnée, le 22 juillet 1865, à l'exécution des travaux, par notre ministre secrétaire d'État au département de la guerre;

Vu l'avis du conseil général des ponts-et-chaussées, du 4 décembre 1865;

Vu le cahier des charges arrêté, le 24 février 1866, par notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu le certificat constatant le versement à la caisse des dépôts et consignations d'une somme de cinq mille francs (5,000f), à titre de cautionnement;

Vu la loi du 3 mai 1841, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique;

Vu le sénatus-consulte du 25 décembre 1852 (article 4);

Vu l'article 8 de la loi du 12 juillet 1865;

Notre Conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Est déclaré d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier la nouvelle fosse des mines de houille de l'Escarpelle à la ligne du Nord.

Art. 2. La compagnie des mines de houille de l'Escarpelle est autorisée à établir cet embranchement à ses frais, risques et périls, et ce, aux clauses et conditions du cahier des charges susvisé et qui restera annexé au présent décret.

Art. 3. L'embranchement concédé pourra, quant à présent, être exclusivement affecté aux transports des produits des mines de l'Escarpelle, et la compagnie jouira du bénéfice des dispositions de l'article 62 du cahier des charges de la compagnie du Nord.

Toutefois, le Gouvernement se réserve la faculté d'exiger ultérieurement, et dès que la nécessité en sera reconnue, après enquête, l'établissement, soit d'un service public de marchandises, soit d'un service de voyageurs, soit d'un service de voyageurs et de marchandises, et, dans ce cas, les dispositions du titre IV et des articles 55, 56 et 57 du titre V du cahier des charges susvisé, recevront leur application.

Art. 4. Les expropriations nécessaires pour l'exécution des travaux devront être accomplies dans un délai de dix-huit mois, à partir de la promulgation du présent décret.

Ces expropriations s'étendront aux terrains à occuper pour le déplacement de la maison de garde du passage à niveau du chemin de Dorignies, ainsi que du chemin latéral reliant le chemin de Dorignies à la rue des Morts. Elles ne pourront, en aucun cas, s'appliquer aux terrains qui font partie du chemin de fer du Nord.

Art. 5. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, lequel sera inséré au *Bulletin des lois*.

Cahier des charges de la concession du chemin de fer d'embranchement de la nouvelle fosse des mines de l'Escarpelle à la ligne du Nord.

TITRE Ier.

TRACÉ ET CONSTRUCTION.

Art. 1er. L'embranchement concédé à la compagnie de l'Escarpelle partira de la nouvelle fosse ouverte par cette compagnie et se reliera à la ligne du Nord dans les garages dits *de la Deule*, près Douai. Le mode et les conditions de raccordement seront déterminés par l'administration, ladite compagnie et celle du chemin de fer du Nord entendues.

Art. 2. Les travaux devront être commencés dans un délai de trois mois, à partir du décret de concession, et terminés dans un délai de dix-huit mois, à partir de la même date, de telle sorte qu'à l'expiration de ce dernier délai le chemin de fer soit en exploitation dans toute son étendue.

Art. 3. Aucun travail ne pourra être entrepris, pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, qu'avec l'autorisation de l'administration supérieure; à cet effet, les projets de tous les travaux à exécuter seront dressés en double expédition et soumis à l'approbation du ministre, qui prescrira, s'il y a lieu, d'y introduire telles modifications que de droit : l'une de ces expéditions sera remise à la compagnie avec le visa du ministre, l'autre demeurera entre les mains de l'administration.

Avant comme pendant l'exécution, la compagnie aura la faculté de proposer aux projets approuvés les modifications qu'elle jugerait utiles; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation de l'administration supérieure.

Art. 4. La compagnie pourra prendre copie de tous les plans, nivellements et devis qui pourraient avoir été antérieurement dressés aux frais de l'Etat.

Art. 5. Le tracé et le profil du chemin de fer seront arrêtés sur la production de projets d'ensemble comprenant, pour la ligne entière ou pour chaque section de la ligne :

1° Un plan général à l'échelle de un dix-millième;

2° Un profil en long à l'échelle de un cinq-millième pour les longueurs et de un millième pour les hauteurs, dont les cotes seront rapportées au niveau moyen de la mer, pris pour plan de comparaison; au-dessous de ce profil, on indiquera, au moyen de trois lignes horizontales disposées à cet effet, savoir :

Les distances kilométriques du chemin de fer, comptées à partir de son origine;

La longueur et l'inclinaison de chaque pente ou rampe;

La longueur des parties droites et le développement des parties courbes du tracé, en faisant connaître le rayon correspondant à chacune de ces dernières;

3° Un certain nombre de profils en travers, y compris le profil type de la voie;

4° Un mémoire dans lequel seront justifiées toutes les dispositions essentielles du projet et un devis descriptif dans lequel seront reproduites, sous forme

de tableaux, les indications relatives aux déclivités et aux courbes déjà données sur le profil en long.

La position des gares et stations projetées, celle des cours d'eau et des voies de communication traversés par le chemin de fer, des passages soit à niveau, soit en dessus, soit en dessous de la voie ferrée, devront être indiquées tant sur le plan que sur le profil en long : le tout sans préjudice des projets à fournir pour chacun de ces ouvrages.

Art. 6. Les terrains pourront être acquis et les ouvrages d'art exécutés immédiatement pour deux voies ; les terrassements pourront être exécutés et les rails pourront être posés pour une voie seulement, sauf l'établissement d'un certain nombre de gares d'évitement.

La compagnie sera tenue d'ailleurs d'établir la deuxième voie, soit sur la totalité du chemin, soit sur les parties qui lui seront désignées, lorsque l'insuffisance d'une seule voie, par suite du développement de la circulation, aura été constatée par l'administration.

Les terrains acquis par la compagnie pour l'établissement de la seconde voie ne pourront recevoir une autre destination.

Art. 7. La largeur de la voie entre les bords intérieurs des rails devra être de $1^m,44$ à $1^m,45$. Dans les parties à deux voies, la largeur de l'entrevoie, mesurée entre les bords extérieurs des rails, sera de 2 mètres.

La largeur des accotements, c'est-à-dire des parties comprises de chaque côté entre le bord extérieur du rail et l'arête supérieure du ballast, sera de 1 mètre au moins.

On ménagera au pied de chaque talus du ballast une banquette de $0^m,50$ de largeur.

La compagnie établira le long du chemin de fer les fossés ou rigoles qui seront jugés nécessaires pour l'assèchement de la voie et pour l'écoulement des eaux.

Art. 8. Les alignements seront raccordés entre eux par des courbes dont le rayon ne pourra être inférieur à 300 mètres. Une partie droite de 100 mètres au moins de longueur devra être ménagée entre deux courbes consécutives, lorsqu'elles seront dirigées en sens contraire.

Le maximum de l'inclinaison des pentes et rampes est fixé à $0^m,0135$ par mètre.

Une partie horizontale de 100 mètres au moins devra être ménagée entre deux fortes déclivités consécutives, lorsque ces déclivités se succéderont en sens contraire, et de manière à verser leurs eaux au même point.

Les déclivités correspondant aux courbes de faible rayon devront être réduites autant que faire se pourra.

La compagnie aura la faculté de proposer aux dispositions de cet article et à celles de l'article précédent les modifications qui lui paraîtraient utiles ; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation préalable de l'administration supérieure.

Art. 9. Le nombre, l'étendue et l'emplacement des gares d'évitement seront déterminés par l'administration, la compagnie entendue.

Le nombre des voies sera augmenté, s'il y a lieu, dans les gares et aux abords de ces gares, conformément aux décisions qui seront prises par l'administration, la compagnie entendue.

Le nombre et l'emplacement des stations de voyageurs et des gares de marchandises seront également déterminés par l'administration, sur les propositions de la compagnie, après une enquête spéciale.

La compagnie sera tenue, préalablement à tout commencement d'exécution, de soumettre à l'administration le projet desdites gares, lequel se composera :

1° D'un plan à l'échelle de un cinq-centième, indiquant les voies, les quais, les bâtiments et leur distribution intérieure, ainsi que la disposition de leurs abords;

2° D'une élévation des bâtiments à l'échelle de un centimètre par mètre.

3° D'un mémoire descriptif dans lequel les dispositions essentielles du projet seront justifiées.

Art. 10. A moins d'obstacles locaux, dont l'appréciation appartiendra à l'administration, le chemin de fer, à la rencontre des routes impériales ou départementales, devra passer, soit au-dessus, soit au-dessous de ces routes.

Les croisements à niveau seront tolérés pour les chemins vicinaux, ruraux ou particuliers.

Art. 11. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessous d'une route impériale ou départementale ou d'un chemin vicinal, l'ouverture du viaduc sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette ouverture ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

Pour les viaducs de forme cintrée, la hauteur sous clef, à partir du sol de la route, sera de 5 mètres au moins. Pour ceux qui seront formés de poutres horizontales en bois ou en fer, la hauteur sous poutre sera de 4^{m},30 au moins.

La largeur entre les parapets sera au moins de 8 mètres. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration et ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 0^{m},80

Art. 12. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessous d'une route impériale ou départementale ou d'un chemin vicinal, la largeur entre les parapets du pont qui supportera la route ou le chemin sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette largeur ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

L'ouverture du pont entre les culées sera au moins de 8 mètres, et la distance verticale ménagée au-dessus des rails extérieurs de chaque voie pour le passage des trains ne sera pas inférieure à 4^{m},80 au moins.

Art. 13. Dans le cas où des routes impériales ou départementales, ou des chemins vicinaux, ruraux ou particuliers seraient traversés à leur niveau par le chemin de fer, les rails devront être posés sans aucune saillie ni dépression sur la surface de ces routes, et de telle sorte qu'il n'en résulte aucune gêne pour la circulation des voitures.

Le croisement à niveau du chemin de fer et des routes ne pourra s'effectuer sous un angle de moins de 45 degrés.

Chaque passage à niveau sera muni de barrières; il y sera, en outre, établi

une maison de garde toutes les fois que l'utilité en sera reconnue par l'administration.

La compagnie devra soumettre à l'approbation de l'administration les projets types de ces barrières.

Art. 14. Lorsqu'il y aura lieu de modifier l'emplacement ou le profil des routes existantes, l'inclinaison des pentes et rampes sur les routes modifiées ne pourra excéder 0m,03 par mètre pour les routes impériales et départementales et 0m,05 pour les chemins vicinaux. L'administration restera libre, toutefois, d'apprécier les circonstances qui pourraient motiver une dérogation à cette clause, comme à celle qui est relative à l'angle de croisement des passages à niveau.

Art. 15. La compagnie sera tenue de rétablir et d'assurer à ses frais l'écoulement de toutes les eaux dont le cours serait arrêté, suspendu ou modifié par ses travaux.

Les viaducs à construire à la rencontre des rivières, des canaux et des cours d'eau quelconques auront au moins 8 mètres de largeur entre les parapets, sur les chemins à deux voies, et 4m.50 sur les chemins à une voie. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration et ne pourra être inférieure à 0m.80.

La hauteur et le débouché du viaduc seront déterminés, dans chaque cas particulier, par l'administration, suivant les circonstances locales.

Art. 16. Les souterrains à établir pour le passage du chemin de fer auront au moins 4m.50 de largeur entre les pieds-droits au niveau des rails, et 6 mètres de hauteur sous clef au-dessus de la surface des rails. La distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails extérieurs de chaque voie ne sera pas inférieure à 4m,80. L'ouverture des puits d'aérage et de construction des souterrains sera entourée d'une margelle en maçonnerie de 2 mètres de hauteur. Cette ouverture ne pourra être établie sur aucune voie publique.

Art. 17. A la rencontre des cours d'eau flottables ou navigables, la compagnie sera tenue de prendre toutes les mesures et de payer tous les frais nécessaires pour que le service de la navigation ou du flottage n'éprouve ni interruption ni entrave pendant l'exécution des travaux.

A la rencontre des routes impériales ou départementales et des autres chemins publics, il sera construit des chemins et ponts provisoires, par les soins et aux frais de la compagnie, partout où cela sera jugé nécessaire pour que la circulation n'éprouve ni interruption ni gêne.

Avant que les communications existantes puissent être interceptées, une reconnaissance sera faite par les ingénieurs de la localité à l'effet de constater si les ouvrages provisoires présentent une solidité suffisante et s'ils peuvent assurer le service de la circulation.

Un délai sera fixé par l'administration pour l'exécution des travaux définitifs destinés à rétablir les communications interceptées.

Art. 18. La compagnie n'emploiera, dans l'exécution des ouvrages, que des matériaux de bonne qualité; elle sera tenue de se conformer à toutes les règles de l'art, de manière à obtenir une construction parfaitement solide.

Tous les aqueducs, ponceaux, ponts et viaducs à construire à la rencontre des divers cours d'eau et des chemins publics ou particuliers, seront en ma-

çonnerie ou en fer, sauf les cas d'exception qui pourront être admis par l'administration.

Art. 19. Les voies seront établies d'une manière solide et avec des matériaux de bonne qualité.

Le poids des rails sera au moins de 35 kilogrammes par mètre courant sur les voies de circulation, si ces rails sont posés sur traverses, et de 30 kilogrammes dans le cas où ils seraient posés sur longuerines.

Art. 20. L'administration pourra dispenser les concessionnaires de poser des clôtures sur tout ou partie de la voie.

Art. 21. Tous les terrains nécessaires pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, pour la déviation des voies de communication et des cours d'eau déplacés, et, en général, pour l'exécution des travaux, quels qu'ils soient, auxquels cet établissement pourra donner lieu, seront achetés et payés par la compagnie concessionnaire.

Les indemnités pour occupation temporaire ou pour détérioration de terrains, pour chômage, modification ou destruction d'usines, et pour tous dommages quelconques résultant des travaux, seront supportées et payées par la compagnie.

Art. 22. L'entreprise étant d'utilité publique, la compagnie est investie, pour l'exécution des travaux dépendants de sa concession, de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'administration en matière de travaux publics, soit pour l'acquisition des terrains par voie d'expropriation, soit pour l'extraction, le transport et le dépôt des terres, matériaux, etc., et elle demeure en même temps soumise à toutes les obligations qui dérivent, pour l'administration, de ces lois et règlements.

Art. 23. Dans les limites de la zone frontière et dans le rayon de servitude des enceintes fortifiées, la compagnie sera tenue, pour l'étude et l'exécution de ses projets, de se soumettre à l'accomplissement de toutes les formalités et de toutes les conditions exigées par les lois, décrets et règlements concernant les travaux mixtes.

Art. 24. Si la ligne du chemin de fer traverse un sol déjà concédé pour l'exploitation d'une mine, l'administration déterminera les mesures à prendre pour que l'établissement du chemin de fer ne nuise pas à l'exploitation de la mine, et réciproquement, pour que, le cas échéant, l'exploitation de la mine ne compromette pas l'existence du chemin de fer.

Les travaux de consolidation à faire dans l'intérieur de la mine, à raison de la traversée du chemin de fer, et tous les dommages résultant de cette traversée pour les concessionnaires seront à la charge de la compagnie.

Art. 25. Si le chemin de fer doit s'étendre sur des terrains renfermant des carrières ou les traverser souterrainement, il ne pourra être livré à la circulation avant que les excavations qui pourraient en compromettre la solidité aient été remblayées ou consolidées. L'administration déterminera la nature et l'étendue des travaux qu'il conviendra d'entreprendre à cet effet, et qui seront d'ailleurs exécutés par les soins et aux frais de la compagnie.

Art. 26. Pour l'exécution des travaux, la compagnie se soumettra aux décisions ministérielles concernant l'interdiction du travail les dimanches et jours fériés.

Art. 27. La compagnie exécutera les travaux par des moyens et des agents à

son choix, mais en restant soumise au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Ce contrôle et cette surveillance auront pour objet d'empêcher la compagnie de s'écarter des dispositions prescrites par le présent cahier des charges et de celles qui résulteront des projets approuvés.

Art. 28. A mesure que les travaux seront terminés sur des parties de chemin de fer susceptibles d'être livrées utilement à la circulation, il sera procédé, sur la demande de la compagnie, à la reconnaissance et, s'il y a lieu, à la réception provisoire de ces travaux par un ou plusieurs commissaires que l'administration désignera.

Sur le vu du procès-verbal de cette reconnaissance, l'administration autorisera, s'il y a lieu, la mise en exploitation des parties dont il s'agit; après cette autorisation, la compagnie pourra mettre lesdites parties en service et y percevoir les taxes ci-après déterminées. Toutefois, ces réceptions partielles ne deviendront définitives que par la réception générale et définitive du chemin de fer.

Art. 29. Après l'achèvement total des travaux, et dans le délai qui sera fixé par l'administration, la compagnie fera faire à ses frais un bornage contradictoire et un plan cadastral du chemin de fer et de ses dépendances. Elle fera dresser également à ses frais, et contradictoirement avec l'administration, un état descriptif de tous les ouvrages d'art qui auront été exécutés; ledit état accompagné d'un atlas contenant les dessins cotés de tous lesdits ouvrages.

Une expédition dûment certifiée des procès-verbaux de bornage, du plan cadastral, de l'état descriptif et de l'atlas sera dressée aux frais de la compagnie et déposée dans les archives du ministère.

Les terrains acquis par la compagnie postérieurement au bornage général, en vue de satisfaire aux besoins de l'exploitation, et qui par cela même deviendront partie intégrante du chemin de fer, donneront lieu, au fur et à mesure de leur acquisition, à des bornages supplémentaires, et seront ajoutés sur le plan cadastral; addition sera également faite sur l'atlas de tous les ouvrages d'art exécutés postérieurement à sa rédaction.

TITRE II.

ENTRETIEN ET EXPLOITATION.

Art. 30. Le chemin de fer et toutes ses dépendances seront constamment entretenus en bon état, de manière que la circulation y soit toujours facile et sûre.

Les frais d'entretien et ceux auxquels donneront lieu les réparations ordinaires et extraordinaires seront entièrement à la charge de la compagnie.

Si le chemin de fer, une fois achevé, n'est pas constamment entretenu en bon état, il y sera pourvu d'office à la diligence de l'administration et aux frais de la compagnie, sans préjudice, s'il y a lieu, de l'application des dispositions indiquées ci-après dans l'article 40.

Le montant des avances faites sera recouvré au moyen de rôles que le préfet rendra exécutoires.

Art. 31. La compagnie sera tenue d'établir à ses frais, partout où besoin sera, des gardiens en nombre suffisant pour assurer la sécurité du passage des trains sur la voie et celle de la circulation ordinaire sur les points où le chemin de fer sera traversé à niveau par des routes ou chemins.

Art. 32. Les machines locomotives seront construites sur les meilleurs modèles; elles devront consumer leur fumée et satisfaire d'ailleurs à toutes les conditions prescrites ou à prescrire par l'administration pour la mise en service de ce genre de machines.

Les voitures de voyageurs devront également être faites d'après les meilleurs modèles, et satisfaire à toutes les conditions réglées ou à régler pour les voitures servant au transport des voyageurs sur les chemins de fer. Elles seront suspendues sur ressorts et garnies de banquettes.

Il y en aura de trois classes au moins :

1° Les voitures de première classe seront couvertes, garnies et fermées à glaces;

2° Celles de deuxième classe seront couvertes, fermées à glaces et auront des banquettes rembourrées;

3° Celles de troisième classe seront couvertes, fermées à vitres et munies de banquettes à dossier.

L'intérieur de chacun des compartiments de toute classe contiendra l'indication du nombre des places de ce compartiment.

L'administration pourra exiger qu'un compartiment de chaque classe soit réservé dans les trains de voyageurs aux femmes voyageant seules.

Les voitures de voyageurs, les wagons destinés au transport des marchandises, des chaises de poste, des chevaux ou des bestiaux, les plates-formes et, en général, toutes les parties du matériel roulant seront de bonne et solide construction.

La compagnie sera tenue, pour la mise en service de ce matériel, de se soumettre à tous les règlements sur la matière.

Les machines locomotives, tenders, voitures, wagons de toute espèce, plates-formes composant le matériel roulant, seront constamment entretenus en bon état.

Art. 33. Des règlements d'administration publique, rendus après que la compagnie aura été entendue, détermineront les mesures et les dispositions nécessaires pour assurer la police et l'exploitation du chemin de fer, ainsi que la conservation des ouvrages qui en dépendent.

Toutes les dépenses qu'entraînera l'exécution des mesures prescrites en vertu de ces règlements seront à la charge de la compagnie.

La compagnie sera tenue de soumettre à l'approbation de l'administration les règlements relatifs au service et à l'exploitation du chemin de fer.

Les règlements dont il s'agit dans les deux paragraphes précédents seront obligatoires non-seulement pour la compagnie concessionnaire, mais encore pour toutes celles qui obtiendraient ultérieurement l'autorisation d'établir des lignes de chemin de fer d'embranchement ou de prolongement, et, en général, pour toutes les personnes qui emprunteraient l'usage du chemin de fer.

Le ministre déterminera, sur la proposition de la compagnie, le minimum et le maximum de vitesse des convois de voyageurs et de marchandises et des convois spéciaux des postes, ainsi que la durée du trajet.

Art. 34. Pour tout ce qui concerne l'entretien et les réparations de chemins de fer et de ses dépendances, l'entretien du matériel et le service de l'exploitation, la compagnie sera soumise au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Outre la surveillance ordinaire, l'administration déléguera, aussi souvent qu'elle le jugera utile, un ou plusieurs commissaires pour reconnaître et constater l'état du chemin de fer, de ses dépendances et du matériel.

TITRE III.

DURÉE, RACHAT ET DÉCHÉANCE DE LA CONCESSION.

Art. 35. La concession du chemin de fer mentionné à l'article 1er du présent cahier des charges aura une durée égale à la durée de l'exploitation de la mine de houille de l'Escarpelle.

Art. 36. A l'époque fixée pour l'expiration de la concession, et par le seul fait de cette expiration, le Gouvernement sera subrogé à tous les droits de la compagnie sur le chemin de fer et ses dépendances, et il entrera immédiatement en jouissance de tous ses produits.

La compagnie sera tenue de lui remettre en bon état d'entretien le chemin de fer et tous les immeubles qui en dépendent, quelle qu'en soit l'origine, tels que les bâtiments des gares et stations, les remises, ateliers et dépôts, les maisons de garde, etc. Il en sera de même de tous les objets immobiliers dépendants également dudit chemin, tels que les barrières et clôtures, les voies, changements de voies, plaques tournantes, réservoirs d'eau, grues hydrauliques, machines fixes, etc.

Dans les cinq dernières années qui précéderont le terme de la concession, le Gouvernement aura le droit de saisir les revenus du chemin de fer et de les employer à rétablir en bon état le chemin de fer et ses dépendances, si la compagnie ne se mettait pas en mesure de satisfaire pleinement et entièrement à cette obligation.

En ce qui concerne les objets mobiliers, tels que le matériel roulant, les matériaux, combustibles et approvisionnements de tout genre, le mobilier des stations, l'outillage des ateliers et des gares, l'État sera tenu, si la compagnie le requiert, de reprendre tous ces objets sur l'estimation qui en sera faite à dire d'experts, et réciproquement, si l'Etat le requiert, la compagnie sera tenue de les céder de la même manière.

Toutefois, l'Etat ne pourra être tenu de reprendre que les approvisionnements nécessaires à l'exploitation du chemin pendant six mois.

Art. 37. A toute époque, après l'expiration des quinze premières années de la concession, le Gouvernement aura la faculté de racheter la concession entière du chemin de fer.

Pour régler le prix du rachat, on relèvera les produits nets annuels obtenus par la compagnie pendant les sept années qui auront précédé celle où le rachat sera effectué ; on en déduira les produits nets des deux plus faibles années, et l'on établira le produit net moyen des cinq autres années.

Ce produit net moyen formera le montant d'une annuité, qui sera due et payée

à la compagnie pendant chacune des années restant à courir sur la durée de la concession.

Dans aucun cas, le montant de l'annuité ne sera inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour terme de comparaison.

La compagnie recevra, en outre, dans les trois mois qui suivront le rachat, les remboursements auxquels elle aurait droit à l'expiration de la concession, selon l'article 36 ci-dessus.

Art. 38. Si la compagnie n'a pas commencé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, elle sera déchue de plein droit, sans qu'il y ait lieu à aucune notification ou mise en demeure préalable.

Dans ce cas, la somme de 5.000 francs qui aura été déposée, ainsi qu'il sera dit à l'article 67, à titre de cautionnement, deviendra la propriété de l'Etat et restera acquise au trésor public.

Art. 39. Faute par la compagnie d'avoir terminé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, faute aussi par elle d'avoir rempli les diverses obligations qui lui sont imposées par le présent cahier des charges, elle encourra la déchéance, et il sera pourvu tant à la continuation et à l'achèvement des travaux qu'à l'exécution des autres engagements contractés par la compagnie, au moyen d'une adjudication que l'on ouvrira sur une mise à prix des ouvrages exécutés, des matériaux approvisionnés et des parties du chemin de fer déjà livrées à l'exploitation.

Les soumissions pourront être inférieures à la mise à prix.

La nouvelle compagnie sera soumise aux clauses du présent cahier des charges et la compagnie évincée recevra d'elle le prix que la nouvelle adjudication aura fixé

La partie du cautionnement qui n'aura pas encore été restituée deviendra la propriété de l'Etat.

Si l'adjudication ouverte n'amène aucun résultat, une seconde adjudication sera tentée sur les mêmes bases, après un délai de trois mois; si cette seconde tentative reste également sans résultat, la compagnie sera définitivement déchue de tous droits, et alors les ouvrages exécutés, les matériaux approvisionnés et les parties de chemin de fer déjà livrées à l'exploitation appartiendront à l'Etat.

Art. 40. Si l'exploitation du chemin de fer vient à être interrompue en totalité ou en partie, l'administration prendra immédiatement, aux frais et risques de la compagnie, les mesures nécessaires pour assurer provisoirement le service.

Si, dans les trois mois de l'organisation du service provisoire, la compagnie n'a pas valablement justifié qu'elle est en état de reprendre et de continuer l'exploitation, et si elle ne l'a pas effectivement reprise, la déchéance pourra être prononcée par le ministre. Cette déchéance prononcée, le chemin de fer et toutes ses dépendances seront mis en adjudication, et il sera procédé ainsi qu'il est dit à l'article précédent.

Art. 41. Les dispositions des trois articles qui précèdent cesseraient d'être applicables, et la déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le concessionnaire n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées.

TITRE IV.

TAXES ET CONDITIONS RELATIVES AU TRANSPORT DES VOYAGEURS ET DES MARCHANDISES.

Art. 42. Pour indemniser la compagnie des travaux et dépenses qu'elle s'engage à faire par le présent cahier des charges, et sous la condition expresse qu'elle en remplira exactement toutes les obligations, le Gouvernement lui accorde l'autorisation de percevoir, pendant toute la durée de la concession, les droits de péage et les prix de transport ci-après déterminés :

TARIF	PRIX de péage.	PRIX de transport.	PRIX totaux.
1° PAR TÊTE ET PAR KILOMÈTRE.			
Grande vitesse.	fr.	fr.	fr.
Voyageurs. Voitures couvertes, garnies et fermées à glaces (1re classe)	0,067	0,033	0,10
Voyageurs. Voitures couvertes, fermées à glaces, et à banquettes rembourrées (2e classe)	0,050	0,025	0,075
Voyageurs. Voitures couvertes et fermées à vitres (3e classe)	0,037	0,018	0,055
Enfants. Au-dessous de trois ans, les enfants ne payent rien, à la condition d'être portés sur les genoux des personnes qui les accompagnent. De trois à sept ans, ils payent demi-place et ont droit à une place distincte; toutefois, dans un même compartiment, deux enfants ne pourront occuper que la place d'un voyageur. Au-dessus de sept ans, ils payent place entière.			
Chiens transportés dans les trains de voyageurs. (Sans que la perception puisse être inférieure à 0f,30.)	0,010	0,005	0,015
Petite vitesse.			
Bœufs, vaches, taureaux, chevaux, mulets, bêtes de trait	0,07	0,03	0,10
Veaux, porcs	0,025	0,015	0,04
Moutons, brebis, agneaux, chèvres	0,01	0,01	0,02
Lorsque les animaux ci-dessus dénommés seront, sur la demande des expéditeurs, transportés à la vitesse des trains de voyageurs, les prix seront doublés.			
2° PAR TONNE ET PAR KILOMÈTRE.			
Marchandises transportées à grande vitesse.			
Huîtres, poissons frais, denrées, excédants des bagage et marchandises de toute classe transportés à la vitesse des trains de voyageurs	0,20	0,16	0,36
Marchandises transportées à petite vitesse.			
1re classe. — Spiritueux, huiles, bois de menuiserie, de teinture et autres bois exotiques, produits chimiques non dénommés, œufs, viande fraîche, gibier, sucre, café, drogues, épiceries, tissus, denrées coloniales, objets manufacturés, armes	0,09	0,07	0,16

SUITE DU TARIF.	PRIX de péage.	PRIX de transport.	PRIX Totaux.
2e classe. — Blés, grains, farines, légumes farineux, riz, maïs, châtaignes et autres denrées alimentaires non dénommées, chaux et plâtre, charbon de bois, bois à brûler (dit de corde), perches, chevrons, planches, madriers, bois de charpente, marbre en bloc, albâtre, bitume, cotons, laines, vins, vinaigres, boissons, bières, levûre sèche, coke, fers, cuivre, plomb et autres métaux ouvrés ou non, fontes moulées.	fr. 0,08	fr. 0,06	fr. 0,14
3e classe. — Pierres de taille et produits de carrières, minerais autres que les minerais de fer, fonte brute, sel, moellons, meulières, argiles, briques, ardoises, houille, marne, cendres, fumiers, engrais, pierres à chaux et à plâtre, pavés et matériaux pour la construction et la réparation des routes, minerais de fer, cailloux et sables. .	0,06	0,04	0,10
3° VOITURES ET MATÉRIEL ROULANT TRANSPORTÉS A PETITE VITESSE.			
(Par pièce et par kilomètre.)			
Wagon ou chariot pouvant porter de 3 à 6 tonnes.	0.09	0,06	0,15
Wagon ou chariot pouvant porter plus de 6 tonnes.	0,12	0,08	0,20
Locomotive pesant de 12 à 18 tonnes (ne traînant pas de convoi).	1,80	1,20	3,00
Locomotive pesant plus de 18 tonnes (ne traînant pas de convoi).	2,25	1,50	3,75
Tender de 7 à 10 tonnes.	0,90	0,60	1,50
Tender de plus de 10 tonnes.	1,35	0,90	2,25
Les machines locomotives seront considérées comme ne traînant pas de convoi, lorsque le convoi remorqué, soit de voyageurs, soit de marchandises, ne comportera pas un peage au moins égal à celui qui serait perçu sur la locomotive avec son tender marchant sans rien traîner.			
Le prix à payer pour un wagon chargé ne pourra jamais être inférieur à celui qui serait dû pour un wagon marchant à vide.			
Voitures à deux ou quatre roues, à un fond et à une seule banquette dans l'intérieur.	0,15	0,10	0,25
Voitures à quatre roues, à deux fonds et à deux banquettes dans l'intérieur, omnibus, diligences, etc.	0,18	0,14	0,32
Lorsque, sur la demande des expéditeurs, les transports auront lieu à la vitesse des trains de voyageurs, les prix ci-dessus seront doubles.			
Dans ce cas, deux personnes pourront, sans supplément de prix, voyager dans les voitures à une banquette, et trois dans les voitures à deux banquettes, omnibus, diligences, etc. Les voyageurs excédant ce nombre payeront le prix des places de 2e classe.			
Voitures de déménagement à deux ou quatre roues, à vide.	0,12	0,08	0,20
Ces voitures, lorsqu'elles seront chargées, payeront en sus du prix ci-dessus, par tonne de chargement et par kilomètre.	0,08	0,06	0,14
4° SERVICE DES POMPES FUNÈBRES ET TRANSPORT DES CERCUEILS.			
Grande vitesse.			
Une voiture des pompes funèbres, renfermant un ou plusieurs cercueils, sera transportée aux mêmes prix et conditions qu'une voiture à quatre roues, à deux fonds et à deux banquettes.	0,36	0,28	0,64
Chaque cercueil confié à l'administration du chemin de fer sera transporté dans un compartiment isolé au prix de. .	0,18	0,12	0,30

Les prix déterminés ci-dessus pour les transports à grande vitesse ne comprennent pas l'impôt dû à l'État.

Il est expressément entendu que les prix de transport ne seront dus à la compagnie qu'autant qu'elle effectuerait elle-même ses transports à ses frais et par ses propres moyens; dans le cas contraire, elle n'aura droit qu'aux prix fixés pour le péage.

La perception aura lieu d'après le nombre de kilomètres parcourus. Tout kilomètre entamé sera payé comme s'il avait été parcouru en entier.

Si la distance parcourue est inférieure à 6 kilomètres, elle sera comptée pour 6 kilomètres.

Le poids de la tonne est de 1.000 kilogrammes.

Les fractions de poids ne seront comptées, tant pour la grande que pour la petite vitesse, que par centième de tonne ou par 10 kilogrammes.

Ainsi tout poids compris entre zéro et 10 kilogrammes payera comme 10 kilogrammes; entre 10 et 20 kilogrammes, comme 20 kilogrammes, etc.

Toutefois, pour les excédants de bagages et marchandises à grande vitesse, les coupures seront établies : 1° de zéro à 5 kilogrammes; 2° au-dessus de 5 jusqu'à 10 kilogrammes; 3° au-dessus de 10 kilogrammes, par fraction indivisible de 10 kilogrammes.

Quelle que soit la distance parcourue, le prix d'une expédition quelconque, soit en grande, soit en petite vitesse, ne pourra être moindre de 0f,40.

Dans le cas où le prix de l'hectolitre de blé s'élèverait, sur le marché régulateur d'Arras, à 20 fr. ou au-dessus, le Gouvernement pourra exiger de la compagnie que le tarif du transport des blés, grains, riz, maïs, farines et légumes farineux, péage compris, ne puisse s'élever au maximum qu'à 0f,07 par tonne et par kilomètre.

Art. 43. A moins d'une autorisation spéciale et révocable de l'administration, tout train régulier de voyageurs devra contenir des voitures de toute classe en nombre suffisant pour toutes les personnes qui se présenteraient dans les bureaux du chemin de fer.

Dans chaque train de voyageurs, la compagnie aura la faculté de placer des voitures à compartiments spéciaux, pour lesquels il sera établi des prix particuliers, que l'administration fixera sur la proposition de la compagnie; mais le nombre des places à donner dans ces compartiments ne pourra dépasser le cinquième du nombre total des places du train.

Art. 44. Tout voyageur dont le bagage ne pèsera pas plus de 30 kilogrammes n'aura à payer, pour le port de ce bagage, aucun supplément du prix de sa place.

Cette franchise ne s'appliquera pas aux enfants transportés gratuitement, et elle sera réduite à 20 kilogrammes pour les enfants transportés à moitié prix.

Art. 45. Les animaux, denrées, marchandises, effets et autres objets non désignés dans le tarif seront rangés, pour les droits à percevoir, dans les classes avec lesquelles ils auront le plus d'analogie, sans que jamais, sauf les exceptions formulées aux articles 46 et 47 ci-après, aucune marchandise non dénommée puisse être soumise à une taxe supérieure à celle de la première classe du tarif ci-dessus.

Les assimilations de classe pourront être provisoirement réglées par la com-

pagnie; mais elles seront soumises immédiatement à l'administration, qui prononcera définitivement.

Art. 46. Les droits de péage et les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables à toute masse indivisible pesant plus de 3.000 kilog.

Néanmoins, la compagnie ne pourra se refuser à transporter les masses indivisibles pesant de 3.000 à 5.000 kilogrammes; mais les droits de péage et les prix de transport seront augmentés de moitié.

La compagnie ne pourra être contrainte à transporter les masses pesant plus de 5.000 kilogrammes.

Si, nonobstant la disposition qui précède, la compagnie transporte des masses indivisibles pesant plus de 5.000 kilogrammes, elle devra, pendant trois mois au moins, accorder les mêmes facilités à tous ceux qui en feraient la demande.

Dans ce cas, les prix de transport seront fixés par l'administration, sur la proposition de la compagnie.

Art. 47. Les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables:

1° Aux denrées et objets qui ne sont pas nommément énoncés dans le tarif et qui ne pèseraient pas 200 kilogrammes sous le volume de 1 mètre cube;

2° Aux matières inflammables ou explosibles, aux animaux et objets dangereux pour lesquels des règlements de police prescriraient des précautions spéciales;

3° Aux animaux dont la valeur déclarée excéderait 5.000 fr.;

4° A l'or et à l'argent, soit en lingots, soit monnayés ou travaillés, au plaqué d'or ou d'argent, au mercure et au platine, ainsi qu'aux bijoux, dentelles, pierres précieuses, objets d'art et autres valeurs;

5° Et, en général, à tous paquets, colis ou excédants de bagages, pesant isolément 40 kilogrammes et au-dessous.

Toutefois, les prix de transport déterminés au tarif sont applicables à tous paquets ou colis, quoique emballés à part, s'ils font partie d'envois, pesant ensemble plus de 40 kilogrammes, d'objets envoyés par une même personne à une même personne. Il en sera de même pour les excédants de bagages qui pèseraient ensemble ou isolément plus de 40 kilogrammes.

Le bénéfice de la disposition énoncée dans le paragraphe précédent, en ce qui concerne les paquets et colis, ne peut être invoqué par les entrepreneurs de messageries et de roulage et autres intermédiaires de transport, à moins que les articles par eux envoyés ne soient réunis en un seul colis.

Dans les cinq cas ci-dessus spécifiés, les prix de transport seront arrêtés annuellement par l'administration, tant pour la grande que pour la petite vitesse, sur la proposition de la compagnie.

En ce qui concerne les paquets ou colis mentionnés au § 5 ci-dessus, les prix de transport devront être calculés de telle manière qu'en aucun cas un de ces paquets ou colis ne puisse payer un prix plus élevé qu'un article de même nature pesant plus de 40 kilogrammes.

Art. 48. Dans le cas où la compagnie jugerait convenable, soit pour le parcours total, soit pour les parcours partiels de la voie de fer, d'abaisser, avec ou sans conditions, au-dessous des limites déterminées par le tarif les taxes qu'elle est autorisée à percevoir, les taxes abaissées ne pourront être relevées qu'après un délai de trois mois au moins pour les voyageurs et d'un an pour les marchandises.

Toute modification de tarif proposée par la compagnie sera annoncée un mois d'avance par des affiches.

La perception des tarifs modifiés ne pourra avoir lieu qu'avec l'homologation de l'administration supérieure, conformément aux dispositions de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

La perception des taxes devra se faire indistinctement et sans aucune faveur.

Tout traité particulier qui aurait pour effet d'accorder à un ou plusieurs expéditeurs une réduction sur les tarifs approuvés demeure formellement interdit.

Toutefois, cette disposition n'est pas applicable aux traités qui pourraient intervenir entre le Gouvernement et la compagnie dans l'intérêt des services publics, ni aux réductions ou remises qui seraient accordées par la compagnie aux indigents.

En cas d'abaissement des tarifs, la réduction portera proportionnellement sur le péage et sur le transport.

Art. 49. La compagnie sera tenue d'effectuer constamment avec soin, exactitude et célérité, et sans tour de faveur, le transport des voyageurs, bestiaux, denrées, marchandises et objets quelconques qui lui seront confiés.

Les colis, bestiaux et objets quelconques seront inscrits, à la gare d'où ils partent et à la gare où ils arrivent, sur des registres spéciaux, au fur et à mesure de leur réception; mention sera faite, sur les registres de la gare de départ, du prix total dû pour leur transport.

Pour les marchandises ayant une même destination, les expéditions auront lieu suivant l'ordre de leur inscription à la gare de départ.

Toute expédition de marchandises sera constatée, si l'expéditeur le demande, par une lettre de voiture dont un exemplaire restera aux mains de la compagnie et l'autre aux mains de l'expéditeur. Dans le cas où l'expéditeur ne demanderait pas de lettre de voiture, la compagnie sera tenue de lui délivrer un récépissé qui énoncera la nature et le poids du colis, le prix total du transport et le délai dans lequel ce transport devra être effectué.

Art. 50. La compagnie sera tenue de mettre les marchandises à la disposition du destinataire dans les vingt-quatre heures qui suivront leur enregistrement à la gare de départ.

L'administration déterminera, par des règlements spéciaux, les heures d'ouverture et de fermeture des gares et stations, tant en hiver qu'en été, ainsi que les dispositions relatives aux denrées apportées par les trains de nuit et destinées à l'approvisionnement des marchés des villes.

Lorsque la marchandise devra passer d'une ligne sur une autre sans solution de continuité, les délais de livraison et d'expédition au point de jonction seront fixés par l'administration, sur la proposition de la compagnie.

Art. 51. Les frais accessoires non mentionnés dans les tarifs, tels que ceux d'enregistrement, de chargement, de déchargement et de magasinage dans les gares et magasins du chemin de fer, seront fixés annuellement par l'administration, sur la proposition de la compagnie.

Art. 52. A moins d'une autorisation spéciale de l'administration, il est interdit à la compagnie, conformément à l'article 14 de la loi du 15 juillet 1845, de faire directement ou indirectement avec des entreprises de transport de voyageurs ou de marchandises par terre ou par eau, sous quelque dénomination ou

forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes voies de communication.

L'administration, agissant en vertu de l'article 33 ci-dessus, prescrira les mesures à prendre pour assurer la plus complète égalité entre les diverses entreprises de transport dans leurs rapports avec le chemin de fer.

Art. 53. Les dispositions du présent titre ne seront appliquées, en ce qui concerne, soit le transport des marchandises, soit le transport des voyageurs, que dans le cas où le Gouvernement aurait exigé de la compagnie, conformément au paragraphe 2 de l'article 3 du décret de concession, l'établissement d'un service public de marchandises ou de voyageurs.

TITRE V.

STIPULATIONS RELATIVES A DIVERS SERVICES PUBLICS.

Art. 54. Les militaires ou marins voyageant en corps, aussi bien que les militaires ou marins voyageant isolément pour cause de service, envoyés en congé limité ou en permission, ou rentrant dans leurs foyers après libération, ne seront assujettis, eux, leurs chevaux et leurs bagages, qu'au quart de la taxe du tarif fixé par le présent cahier des charges.

Si le Gouvernement avait besoin de diriger des troupes et un matériel militaire ou naval sur l'un des points desservis par le chemin de fer, la compagnie serait tenue de mettre immédiatement à sa disposition, pour la moitié de la taxe du même tarif, tous ses moyens de transport.

Art. 55. Les fonctionnaires ou agents chargés de l'inspection, du contrôle et de la surveillance du chemin de fer seront transportés gratuitement dans les voitures de la compagnie.

La même faculté est accordée aux agents des contributions indirectes et des douanes chargés de la surveillance des chemins de fer dans l'intérêt de la perception de l'impôt.

Art. 56. Le service des lettres et dépêches sera fait comme il suit :

1° A chacun des trains de voyageurs et de marchandises circulant aux heures ordinaires de l'exploitation, la compagnie sera tenue de réserver gratuitement deux compartiments spéciaux d'une voiture de deuxième classe, ou un espace équivalent, pour recevoir les lettres, les dépêches et les agents nécessaires au service des postes, le surplus de la voiture restant à la disposition de la compagnie.

2° Si le volume des dépêches ou la nature du service rend insuffisante la capacité des deux compartiments à deux banquettes, de sorte qu'il y ait lieu de substituer une voiture spéciale aux wagons ordinaires, le transport de cette voiture sera également gratuit.

Lorsque la compagnie voudra changer les heures de départ de ses convois ordinaires, elle sera tenue d'en avertir l'administration des postes quinze jours à l'avance.

3° Les employés chargés de la surveillance du service, les agents préposés à l'échange ou à l'entrepôt des dépêches, auront accès dans les gares ou stations

pour l'exécution de leur service, en se conformant aux règlements de police intérieure de la compagnie.

Art. 57. Le Gouvernement se réserve la faculté de faire, le long des voies, toutes les constructions, de poser tous les appareils nécessaires à l'établissement d'une ligne télégraphique, sans nuire au service du chemin de fer.

La compagnie concessionnaire sera tenue de faire garder par ses agents les fils et appareils des lignes électriques, de donner aux employés télégraphiques connaissance de tous les accidents qui pourraient survenir, et de leur en faire connaître les causes. En cas de rupture du fil télégraphique, les employés de la compagnie auront à raccrocher provisoirement les bouts séparés, d'après les instructions qui leur seront données à cet effet.

Dans le cas où des déplacements de fils, appareils ou poteaux deviendraient nécessaires, par suite de travaux exécutés sur le chemin, ces déplacements auraient lieu aux frais de la compagnie, par les soins de l'administration des lignes télégraphiques.

La compagnie pourra être autorisée et, au besoin, requise par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, agissant de concert avec le ministre de l'intérieur, d'établir à ses frais les fils et appareils télégraphiques destinés à transmettre les signaux nécessaires pour la sûreté et la régularité de son exploitation.

Elle pourra, avec l'autorisation du ministre de l'intérieur, se servir des poteaux de la ligne télégraphique de l'État, lorsqu'une semblable ligne existera le long de la voie.

La compagnie sera tenue de se soumettre à tous les règlements d'administration publique concernant l'établissement et l'emploi de ces appareils, ainsi que l'organisation, aux frais de la compagnie, du contrôle de ce service par les agents de l'État.

Art. 58. Les dispositions des articles 54, 55, 56 et 57 ci-dessus ne seront appliquées que dans le cas où le Gouvernement exigerait de la compagnie, conformément au paragraphe 2 de l'article 3 du décret de concession, l'établissement d'un service public de voyageurs.

TITRE VI.

CLAUSES DIVERSES.

Art. 59. Dans le cas où le Gouvernement ordonnerait ou autoriserait la construction de routes impériales, départementales ou vicinales, de chemins de fer ou de canaux qui traverseraient la ligne objet de la présente concession, la compagnie ne pourra s'opposer à ces travaux; mais toutes les dispositions nécessaires seront prises pour qu'il n'en résulte aucun obstacle à la construction ou au service du chemin de fer, ni aucuns frais pour la compagnie.

Art. 60. Toute exécution ou autorisation ultérieure de route, de canal, de chemin de fer, de travaux de navigation dans la contrée où est situé le chemin de fer objet de la présente concession, ou dans toute autre contrée voisine ou éloignée, ne pourra donner ouverture à aucune demande d'indemnité de la part de la compagnie.

Art. 61. Le Gouvernement se réserve expressément le droit d'accorder de nouvelles concessions de chemins de fer s'embranchant sur le chemin qui fait l'objet du présent cahier de charges, ou qui seraient établis en prolongement du même chemin.

La compagnie ne pourra mettre aucun obstacle à ces embranchements, ni réclamer, à l'occasion de leur établissement, aucune indemnité quelconque, pourvu qu'il n'en résulte aucun obstacle à la circulation ni aucuns frais particuliers pour la compagnie.

Les compagnies concessionnaires de chemins de fer d'embranchement ou de prolongement auront la faculté, moyennant les tarifs ci-dessus déterminés et l'observation des règlements de police et de service établis ou à établir, de faire circuler leurs voitures, wagons et machines sur le chemin de fer objet de la présente concession, pour lequel cette faculté sera réciproque à l'égard desdits embranchements et prolongements.

Dans le cas où les diverses compagnies ne pourraient s'entendre entre elles sur l'exercice de cette faculté, le Gouvernement statuerait sur les difficultés qui s'élèveraient entre elles à cet égard.

Dans le cas où une compagnie d'embranchement ou de prolongement joignant la ligne qui fait l'objet de la présente concession n'userait pas de la faculté de circuler sur cette ligne, comme aussi dans le cas où la compagnie concessionnaire de cette dernière ligne ne voudrait pas circuler sur les prolongements et embranchements, les compagnies seraient tenues de s'arranger entre elles, de manière que le service de transport ne soit jamais interrompu aux points de jonction des diverses lignes.

Celle des compagnies qui se servira d'un matériel qui ne sera pas sa propriété payera une indemnité en rapport avec l'usage et la détérioration de ce matériel. Dans le cas où les compagnies ne se mettraient pas d'accord sur la quotité de l'indemnité ou sur les moyens d'assurer la continuation du service sur toute la ligne, le Gouvernement y pourvoirait d'office et prescrirait toutes les mesures nécessaires.

La compagnie pourra être assujettie, par les décrets qui seront ultérieurement rendus pour l'exploitation des chemins de fer de prolongement ou d'embranchement joignant celui qui lui est concédé, à accorder aux compagnies de ces chemins une réduction de péage ainsi calculée :

1° Si le prolongement ou l'embranchement n'a pas plus de 100 kilomètres, 10 p. 100 du prix perçu par la compagnie ;

2° Si le prolongement ou l'embranchement excède 100 kilomètres, 15 p. 100 ;

3° Si le prolongement ou l'embranchement excède 200 kilomètres, 20 p. 100 ;

4° Si le prolongement ou l'embranchement excède 300 kilomètres, 25 p. 100 ;

Art. 62. La compagnie sera tenue de s'entendre avec tout propriétaire de mines ou d'usines qui, offrant de se soumettre aux conditions prescrites ci-après, demanderait un nouvel embranchement ; à défaut d'accord, le Gouvernement statuera sur la demande, la compagnie entendue.

Les embranchements seront construits aux frais des propriétaires de mines et d'usines, et de manière à ce qu'il ne résulte de leur établissement aucune entrave à la circulation générale, aucune cause d'avarie pour le matériel, ni aucuns frais particuliers pour la compagnie.

Leur entretien devra être fait avec soin aux frais de leurs propriétaires et sous le contrôle de l'administration. La compagnie aura le droit de faire surveiller par ses agents cet entretien, ainsi que l'emploi de son matériel sur les embranchements.

L'administration pourra, à toutes époques, prescrire les modifications qui seraient jugées utiles dans la soudure, le tracé ou l'établissement de la voie desdits embranchements, et les changements seront opérés aux frais des propriétaires.

L'administration pourra même, après avoir entendu les propriétaires, ordonner l'enlèvement temporaire des aiguilles de soudure, dans le cas où les établissements embranchés viendraient à suspendre en tout ou en partie leurs transports.

Art. 63. La contribution foncière sera établie en raison de la surface des terrains occupés par le chemin de fer et ses dépendances; la cote en sera calculée, comme pour les canaux, conformément à la loi du 25 avril 1803.

Les bâtiments et magasins dépendants de l'exploitation du chemin de fer seront assimilés aux propriétés bâties de la localité. Toutes les contributions auxquelles ces édifices pourront être soumis seront, aussi bien que la contribution foncière, à la charge de la compagnie.

Art. 64. Les agents et gardes que la compagnie établira, soit pour la perception des droits, soit pour la surveillance et la police du chemin de fer et de ses dépendances, pourront être assermentés, et seront, dans ce cas, assimilés aux gardes champêtres.

Art. 65. Le chemin de fer sera placé sous la surveillance de l'administration.

Art. 66. Les frais de visite, de surveillance et de réception des travaux, et les frais de contrôle de l'exploitation, seront supportés par la compagnie. Ces frais comprendront le traitement des inspecteurs ou commissaires dont il a été question dans l'article précédent.

Afin de pourvoir à ces frais, la compagnie sera tenue de verser chaque année à la caisse centrale du trésor public une somme de 120 francs par chaque kilomètre de chemin de fer concédé. Toutefois, cette somme sera réduite à 50 francs par kilomètre pour les sections non encore livrées à l'exploitation.

Dans lesdites sommes n'est pas comprise celle qui sera déterminée, en exécution de l'article 57 ci-dessus, pour les frais de contrôle du service télégraphique de la compagnie par les agents de l'État.

Si la compagnie ne verse pas les sommes ci-dessus réglées aux époques qui auront été fixées, le préfet rendra un rôle exécutoire, et le montant en sera recouvré comme en matière de contributions publiques.

Art. 67. Nul ne sera admis à concourir s'il n'a préalablement déposé au trésor public une somme de 5.000 francs, en numéraires ou en rentes sur l'État, calculées conformément à l'ordonnance du 19 janvier 1825, ou en bons du trésor ou autres effets publics, avec transfert, au profit de la caisse des dépôts et consignations, de celles de ces valeurs qui seraient nominatives ou à ordre.

Cette somme formera le cautionnement de l'entreprise.

Elle sera rendue à la compagnie par cinquième et proportionnellement à l'avancement des travaux. Le dernier cinquième ne sera remboursé qu'après leur entier achèvement.

Art. 68. La compagnie devra faire élection de domicile à Lille.

Dans le cas où elle ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à elle adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général de la préfecture du département du Nord.

Art. 69. Les contestations qui s'élèveraient entre la compagnie et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses du présent cahier des charges seront jugées administrativement par le conseil de préfecture du département du Nord, sauf recours au Conseil d'État.

Art. 70. Le présent cahier des charges ne sera passible que du droit fixe de 1 fr.

Arrêté à Paris, le 24 février 1866.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé Armand Béhic.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JANVIER ET FÉVRIER 1866.

DÉCRETS.

17 *février* 1866. — MM. Matrot et Cornu élèves ingénieurs, hors de concours, sont nommés ingénieurs ordinaires de 3[e] classe.

24 *février* 1866. — M. Thirria, inspecteur général de 1[re] classe est admis à faire valoir ses droits à la retraite.

28 *février* 1866. — M. de Billy, inspecteur général de 2[e] classe, est nommé inspecteur général de 1[re] classe, à partir du 1[er] mars.

Idem.—Sont nommés inspecteurs généraux de 2[e] classe : MM. les ingénieurs en chef de 1[re] classe : Baudin, Gruner et François, à dater du 1[er] mars.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

17 *janvier* 1866.—M. Meugy, ingénieur en chef de 2[e] classe, est chargé de l'arrondissement minéralogique de Troyes, en remplacement de M. Reverchon, décédé.

Idem.—M. Guillebot de Nerville, ingénieur en chef de 1[re] classe, est chargé de l'arrondissement minéralogique de Bordeaux, en remplacement de M. Meugy.

20 *janvier* 1866. — M. de Marsilly, ingénieur ordinaire de 1[re] classe, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Amiens, est chargé de l'arrondissement minéralogique de

Périgueux, en remplacement de M. Guillebot de Nerville, appelé à un autre service.

24 *janvier* 1866. — M. Liénard, ingénieur ordinaire de 2ᵉ classe, actuellement au service ménéralogique d'Albi, est chargé du sous-arrondissement d'Amiens, en remplacement de M. de Marsilly, appelé à remplir les fonctions d'ingénieur en chef.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

MARS ET AVRIL 1866.

Décret du 3 *mars* 1866, *portant que la redevance proportionnelle des concessions de mines de lignite de la* GRANDE CONCESSION, *de* TRETS, *de* GRÉASQUE *et* BELCODÈNE *est réglée sous forme d'abonnement, pour chacune de ces trois concessions et pour les années* 1865 *à* 1869 *inclusivement en principal par année, ainsi qu'il suit, savoir :*

La grande concession.	20.845,13
Trets.	1.247,03
Gréasque et Belcodène.	150,20

Décret du 7 *mars* 1866, *portant que la redevance proportionnelle des mines de houille de* ROBIAC *et* MEYRANNES (Gard) *est réglée sous forme d'abonnement, pour les années* 1863, 1864, 1865, 1866 et 1867, à 20.821f,41 *en principal par année.*

Loi du 28 *mars* 1866 *qui institue un prix de* 50.000 *francs pour une nouvelle application économique de la pile de Volta.*

Art. 1. Un prix de 50.000 francs, à décerner dans cinq ans, est institué en faveur de l'auteur de la découverte qui rendra la pile de Volta applicable avec économie :

Soit à l'industrie comme source de chaleur;

Soit à l'éclairage;

forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes voies de communication.

L'administration, agissant en vertu de l'article 33 ci-dessus, prescrira les mesures à prendre pour assurer la plus complète égalité entre les diverses entreprises de transport dans leurs rapports avec le chemin de fer.

Art. 53. Les dispositions du présent titre ne seront appliquées, en ce qui concerne, soit le transport des marchandises, soit le transport des voyageurs, que dans le cas où le Gouvernement aurait exigé de la compagnie, conformément au paragraphe 2 de l'article 3 du décret de concession, l'établissement d'un service public de marchandises ou de voyageurs.

TITRE V.

STIPULATIONS RELATIVES A DIVERS SERVICES PUBLICS.

Art. 54. Les militaires ou marins voyageant en corps, aussi bien que les militaires ou marins voyageant isolément pour cause de service, envoyés en congé limité ou en permission, ou rentrant dans leurs foyers après libération, ne seront assujettis, eux, leurs chevaux et leurs bagages, qu'au quart de la taxe du tarif fixé par le présent cahier des charges.

Si le Gouvernement avait besoin de diriger des troupes et un matériel militaire ou naval sur l'un des points desservis par le chemin de fer, la compagnie serait tenue de mettre immédiatement à sa disposition, pour la moitié de la taxe du même tarif, tous ses moyens de transport.

Art. 55. Les fonctionnaires ou agents chargés de l'inspection, du contrôle et de la surveillance du chemin de fer seront transportés gratuitement dans les voitures de la compagnie.

La même faculté est accordée aux agents des contributions indirectes et des douanes chargés de la surveillance des chemins de fer dans l'intérêt de la perception de l'impôt.

Art. 56. Le service des lettres et dépêches sera fait comme il suit:

1° A chacun des trains de voyageurs et de marchandises circulant aux heures ordinaires de l'exploitation, la compagnie sera tenue de réserver gratuitement deux compartiments spéciaux d'une voiture de deuxième classe, ou un espace équivalent, pour recevoir les lettres, les dépêches et les agents nécessaires au service des postes, le surplus de la voiture restant à la disposition de la compagnie.

2° Si le volume des dépêches ou la nature du service rend insuffisante la capacité des deux compartiments à deux banquettes, de sorte qu'il y ait lieu de substituer une voiture spéciale aux wagons ordinaires, le transport de cette voiture sera également gratuit.

Lorsque la compagnie voudra changer les heures de départ de ses convois ordinaires, elle sera tenue d'en avertir l'administration des postes quinze jours à l'avance.

3° Les employés chargés de la surveillance du service, les agents préposés à l'échange ou à l'entrepôt des dépêches, auront accès dans les gares ou stations

pour l'exécution de leur service, en se conformant aux règlements de police intérieure de la compagnie.

Art. 57. Le Gouvernement se réserve la faculté de faire, le long des voies, toutes les constructions, de poser tous les appareils nécessaires à l'établissement d'une ligne télégraphique, sans nuire au service du chemin de fer.

La compagnie concessionnaire sera tenue de faire garder par ses agents les fils et appareils des lignes électriques, de donner aux employés télégraphiques connaissance de tous les accidents qui pourraient survenir, et de leur en faire connaître les causes. En cas de rupture du fil télégraphique, les employés de la compagnie auront à raccrocher provisoirement les bouts séparés, d'après les instructions qui leur seront données à cet effet.

Dans le cas où des déplacements de fils, appareils ou poteaux deviendraient nécessaires, par suite de travaux exécutés sur le chemin, ces déplacements auraient lieu aux frais de la compagnie, par les soins de l'administration des lignes télégraphiques.

La compagnie pourra être autorisée et, au besoin, requise par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, agissant de concert avec le ministre de l'intérieur, d'établir à ses frais les fils et appareils télégraphiques destinés à transmettre les signaux nécessaires pour la sûreté et la régularité de son exploitation.

Elle pourra, avec l'autorisation du ministre de l'intérieur, se servir des poteaux de la ligne télégraphique de l'État, lorsqu'une semblable ligne existera le long de la voie.

La compagnie sera tenue de se soumettre à tous les règlements d'administration publique concernant l'établissement et l'emploi de ces appareils, ainsi que l'organisation, aux frais de la compagnie, du contrôle de ce service par les agents de l'État.

Art. 58. Les dispositions des articles 54, 55, 56 et 57 ci-dessus ne seront appliquées que dans le cas où le Gouvernement exigerait de la compagnie, conformément au paragraphe 2 de l'article 3 du décret de concession, l'établissement d'un service public de voyageurs.

TITRE VI.

CLAUSES DIVERSES.

Art. 59. Dans le cas où le Gouvernement ordonnerait ou autoriserait la construction de routes impériales, départementales ou vicinales, de chemins de fer ou de canaux qui traverseraient la ligne objet de la présente concession, la compagnie ne pourra s'opposer à ces travaux; mais toutes les dispositions nécessaires seront prises pour qu'il n'en résulte aucun obstacle à la construction ou au service du chemin de fer, ni aucuns frais pour la compagnie.

Art. 60. Toute exécution ou autorisation ultérieure de route, de canal, de chemin de fer, de travaux de navigation dans la contrée où est situé le chemin de fer objet de la présente concession, ou dans toute autre contrée voisine ou éloignée, ne pourra donner ouverture à aucune demande d'indemnité de la part de la compagnie.

Décret du 11 *avril* 1866, *qui accorde au sieur* Pierre-Rodolphe Pozzi *la concession de mines de houille situées dans les communes de* Saint-Perdoux *et* Viazac, *arrondissement de* Figeac (Lot).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Perdoux*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite allant du point L, angle est de la grange du sieur Lacarrière (sise à la Poureille, section E, n° 235 du plan cadastral de Saint-Perdoux), au point M, confluent du ravin de Lafage et du ruisseau de Burlande ;

A l'est, 1° par le ruisseau de Burlande, depuis le point M ci-dessus jusqu'en N, où il rencontre la limite des communes de Saint-Perdoux et de Viazac ; 2° par ladite limite (NOP), depuis le point N jusqu'au point P, où elle se sépare du ruisseau de Lavalette ; 3° par le ruisseau de Lavalette depuis le point P jusqu'en R, où il reçoit le ravin d'Étienne ; 4° par une ligne droite allant au point R ci-dessus au point F, angle nord-est du bâtiment de Lapeyronnie, appartenant au sieur Laroussie (Jean), section B, n° 175, de la commune de Viazac ;

Au sud, par une droite tirée du point F sur le point E, angle ouest de la maison le plus au sud de Cayrergues, appartenant au sieur Fabrigues (François), section D, n° 161, de la même commune ;

A l'ouest, par deux lignes droites allant : la première du point E ci-dessus au point S, angle nord-est du château de Cayrigus, appartenant au sieur de Concamp, section D, n° 10, de Viazac ; la seconde allant dudit point S au point L, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 9 kilomètres quarrés 15 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 0f,10 par hectare, applicable à tous les terrains compris dans le périmètre de la concession ; 2° à une rétribution au profit des propriétaires dans les terrains desquels aura lieu l'exploitation, laquelle rétribution est fixée au quarantième de la valeur brute de la houille extraite et prête à être vendue par le concessionnaire.

Décret du 18 *avril* 1866, *qui admet les savants de toutes les nations au concours du prix institué par la loi du* 28 *mars* 1866 (*) *pour une nouvelle application de la pile de Volta.*

Napoléon, etc.;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'instruction publique,

Vu les décrets des 23 février 1852 et 8 mai 1858;

Vu la loi en date du 28 mars 1866, en vertu de laquelle un prix de 50.000 francs, à décerner dans cinq ans, est institué en faveur de l'auteur de la découverte qui rendra la pile de Volta applicable avec économie, soit à l'industrie comme source de chaleur, soit à l'éclairage, soit à la chimie, soit à la mécanique, soit à la médecine pratique;

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les savants de toutes les nations sont admis au concours du prix ci-dessus mentionné.

Art. 2. Ledit concours restera ouvert pendant cinq ans à partir de la date du présent décret.

Art. 3. Une commission nommée par notre ministre de l'instruction publique sera chargée d'examiner les travaux de découverte de chacun des concurrents et de reconnaître s'ils remplissent les conditions requises.

Art. 4. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 18 *avril* 1866, *portant règlement pour l'exploitation des dépôts et magasins d'huiles minérales ou autres hydrocarbures.*

Napoléon, etc.;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les lois des 16-24 août 1790 et 19-22 juillet 1791;

Vu le décret du 15 octobre 1810 (**);

Vu les ordonnances des 14 janvier 1815 (***) et 9 février 1829;

Notre conseil d'État entendu,

(*) *Suprà*, p. 45.
(**) *Bulletin des lois*, 4e série, bull. 323, n° 6.059.
(***) *Id.* 5e série, bull. 76, n° 668.

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Le pétrole et ses dérivés, les huiles de schiste et de goudron, les essences et autres hydrocarbures pour l'éclairage et le chauffage, la fabrication des couleurs et vernis, le dégraissage des étoffes, ou pour tout autre emploi, sont distingués en deux catégories, suivant leur degré d'inflammabilité.

La première catégorie comprend les subtances très-inflammables, c'est-à-dire celles qui émettent, à une température moindre de 35 degrés du thermomètre centigrade, des vapeurs susceptibles de prendre feu au contact d'une allumette enflammée.

La seconde catégorie comprend les substances moins inflammables, c'est-à-dire celles qui n'émettent de vapeurs susceptibles de prendre feu au contact d'une allumette enflammée qu'à une température égale ou supérieure à 35 degrés.

Art. 2. Les usines pour la fabrication, la distillation et le travail en grand de toutes les substances comprises dans l'article 1er sont rangées dans la première classe des établissements régis par le décret du 15 octobre 1810 et par l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, concernant les ateliers dangereux, insalubres ou incommodes.

Art. 3. Les dépôts de substances appartenant à la première catégorie sont rangés dans la première classe des établissements insalubres ou dangereux, s'ils contiennent, même temporairement, 1.050 litres ou plus desdites substances.

Ils sont rangés dans la deuxième classe lorsque la quantité emmagasinée, supérieure à 150 litres, n'atteint pas 1.050 litres.

Les dépôts pour la vente au détail, en quantité n'excédant pas 150 litres, peuvent être établis sans autorisation préalable. Toutefois, leurs propriétaires sont tenus d'adresser au préfet une déclaration indiquant la désignation précise du local, la quantité à laquelle ils entendent limiter leur approvisionnement, et de se conformer aux mesures générales énoncées dans l'article 5 ci-après.

Art. 4. Les dépôts de substances appartenant à la deuxième catégorie sont rangés dans la première classe des établissements insalubres ou dangereux, s'ils contiennent, même temporairement, 10.500 litres ou plus desdites substances.

Ils appartiennent à la deuxième classe lorsque la quantité emmagasinée, supérieure à 1.050 litres, n'atteint pas 10.500 litres.

Les dépôts pour la vente au détail, en quantité n'excédant pas 1.050 litres, peuvent être établis sans autorisation préalable. Toutefois, leurs propriétaires sont tenus d'adresser au préfet une déclaration indiquant la désignation précise du local et la quantité à la-

quelle ils entendent limiter leur approvisionnement, et de se conformer aux mesures générales énoncées dans l'article 5 ci-après.

Art. 5. Les dépôts pour la vente au détail de substances de la première catégorie, en quantité supérieure à 5 litres et n'excédant pas 150 litres, et les dépôts de substances de la deuxième catégorie en quantité supérieure à 60 litres et n'excédant pas 1.050 litres, qui, aux termes des articles 3 et 4, peuvent être établis sans autorisation préalable, sont assujettis aux conditions générales suivantes :

1° Le local du dépôt ne pourra être qu'une pièce au rez-de-chaussée ou une cave ; il sera dallé en pierres posées et rejointoyées en mortier de chaux et sable ou ciment.

2° Les portes de communication avec les autres parties de la maison et avec la voie publique seront garnies de seuils en pierre saillant d'un décimètre au moins sur le sol dallé, de manière à retenir les liquides qui viendraient à se répandre.

3° Si le dépôt est établi dans une cave, celle-ci devra être bien éclairée par la lumière du jour, convenablement ventilée et sans aucune communication avec les caves voisines, dont elle sera séparée par des murs pleins en maçonnerie solide de 30 centimètres d'épaisseur au moins.

4° Si le local du dépôt est au rez-de-chaussée, il ne pourra être surmonté d'étages ; il sera largement ventilé et éclairé par la lumière du jour. Les murs seront en bonne maçonnerie et la toiture sera sur supports en fer.

5° Dans tous les cas, le local sera d'un accès facile et ne devra être en communication avec aucune pièce servant à l'emmagasinage du bois ou autres matières combustibles qui pourraient servir d'aliment à un incendie.

6° Les liquides seront conservés, soit dans des vases en métal munis d'un couvercle, soit dans des fûts solides et parfaitement étanches, cerclés en fer, dont la capacité ne dépassera pas 150 litres, soit dans des touries en verre ou en grès revêtues d'une enveloppe en tresses de paille, osier ou autres matières de nature à mettre le vase à l'abri de la casse par le choc accidentel d'un corps dur ; la capacité de ces touries ne dépassera pas 60 litres, et elles seront très-soigneusement bouchées.

7° Les vases servant au débit courant seront fermés et munis de robinets.

8° Le transvasement ou dépotage des liquides en approvisionnement ne se fera qu'à la clarté du jour et, autant que possible, au moyen d'une pompe.

9° Dans la soirée, le local sera éclairé par une ou plusieurs lanternes fixées aux murs, en des points éloignés des vases contenant les liquides inflammables, et particulièrement de ceux qui serviront au débit courant.

10° Il est interdit d'y allumer du feu, d'y fumer et d'y garder des fûts vides, des planches ou toutes autres matières combustibles.

11° Une quantité de sable ou de terre proportionnée à l'importance du dépôt sera conservée dans le local pour servir à éteindre un commencement d'incendie, s'il venait à se déclarer:

12° Le propriétaire du dépôt devra toujours avoir à sa disposition une ou plusieurs lampes de sûreté garnies et en bon état, dont on se servirait, au besoin, pour visiter les parties du local que les lanternes fixées au mur n'éclaireraient pas suffisamment. Il est expressément interdit de circuler dans le local avec des lumières portatives découvertes qui ne seraient pas de sûreté et pourraient communiquer le feu à un mélange d'air et de vapeurs inflammables.

Les marchands en détail, dont l'approvisionnement est limité à 5 litres de substances de la première catégorie, ou à 60 litres de substances de la deuxième catégorie, seront tenus d'observer les mesures de précaution qui, dans chaque cas, leur seront indiquées et prescrites par l'autorité municipale.

Art. 6. Les dépôts qui ne satisferaient point aux conditions prescrites ci-dessus, ou qui cesseraient d'y satisfaire, seront fermés sur l'injonction de l'autorité administrative, sans préjudice des peines encourues pour contravention aux règlements de police.

Art. 7. Le transport de toutes les substances comprises dans l'article 1er, en quantité excédant 5 litres, sera fait exclusivement, soit dans des vases en tôle, en fer-blanc ou en cuivre bien étanches et hermétiquement clos, soit dans des fûts en bois parfaitement étanches, cerclés en fer, dont la capacité ne dépassera pas 150 litres, soit dans des touries ou bombonnes en verre ou en grès de 60 litres de capacité au plus, bouchées et enveloppées de tresses en paille, osier ou autres matières de nature à mettre le vase à l'abri de la casse.

Art. 8. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 21 avril 1866, portant règlement d'administration publique pour l'exécution du sénatus-consulte du 14 juillet 1865, sur l'état des personnes et la naturalisation en Algérie.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État de la guerre,

Vu le sénatus-consulte du 14 juillet 1865, sur l'état des personnes et la naturalisation en Algérie, et spécialement l'article 5, §§ 1 et 2 portant qu'un règlement d'administration publique déterminera :

1° Les conditions d'admission, de service et d'avancement des indigènes musulmans et des indigènes israélites dans les armées de terre et de mer ;

2° Les fonctions et emplois civils auxquels les indigènes peuvent être appelés en Algérie ;

3° Les formes dans lesquelles seront instruites les demandes prévues par les articles 1, 2 et 3 du présent sénatus-consulte ;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

TITRE Ier

ADMISSION, SERVICE ET AVANCEMENT DES INDIGÈNES DE L'ALGÉRIE DANS L'ARMÉE DE TERRE.

. . . .

TITRE II.

ADMISSION, SERVICE ET AVANCEMENT DANS L'ARMÉE DE MER.

. . . .

TITRE III.

ADMISSION DANS LES FONCTIONS ET EMPLOIS CIVILS.

Art. 10. L'indigène musulman ou israélite, s'il réunit les conditions d'âge et d'aptitude déterminées par les règlements français spéciaux à chaque service, peut être appelé, en Algérie, aux fonctions et emplois de l'ordre civil désignés au tableau annexé au présent décret.

Il n'est admis à des fonctions et emplois autres que ceux prévus

à ce tableau qu'à la condition d'avoir obtenu les droits de citoyen français.

Les indigènes titulaires de fonctions et emplois civils ont droit à la pension de retraite aux conditions, dans les formes et suivant les tarifs qui régissent les fonctionnaires et employés civils en France.

Toutefois, leurs veuves ne sont admises à la pension que si le mariage a été accompli sous la loi civile française.

TITRE IV.

DISPOSITIONS CONCERNANT LA NATURALISATION DES INDIGÈNES.

. . . .

TITRE V.

DISPOSITIONS CONCERNANT LA NATURALISATION DES ÉTRANGERS RÉSIDANT EN ALGÉRIE.

. . . .

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

. . . .

Tableau des fonctions et emplois civils auxquels l'indigène musulman ou israélite, qui ne jouit pas des droits de citoyen français, peut être appelé en Algérie.

(Annexé au décret du 21 avril 1866.)

. . . .

TÉLÉGRAPHIE.

Surveillant et stationnaire.
Directeur de station.

SERVICE DES TRAVAUX PUBLICS.

Commis de toute classe, dessinateur et garde-magasin dans les services des ponts et chaussées, des mines et des bâtiments civils.
Piqueur et conducteur des ponts-et-chaussées.
Garde-mines
Inspecteur ordinaire des bâtiments civils.

Décret du 25 avril 1866, qui autorise les sieurs Bouthy, père, fils et compagnie *à ajouter à l'usine à fer qu'ils possèdent sur le ruisseau de* Launois, *au lieu dit* Messempré, *commune de* Pure, *arrondissement de* Sedan (Ardennes), *et qui a été permissionnée par une ordonnance royale du 14 août 1842 et le décret du 26 août 1857, deux fours à réverbère de chaufferie pour la fabrication de la tôle, dits fours dormants, dont un à deux portes et l'autre à trois portes, trois foyers d'affinerie au charbon de bois, un four à réchauffer et six fours à recuire la tôle.*

En conséquence, la consistance de ladite usine est et demeurera fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Sept fours à puddler et à réchauffer pour la fabrication du fer ;

2° Neuf fours à réverbère à réchauffer et à recuire pour la fabrication de la tôle ;

3° Trois foyers d'affinerie au charbon de bois ;

4° Un bocard à crasses ;

5° Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

(Extrait).

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Ils se conformeront au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et ses appareils à vapeur.

Décret du 25 avril 1866, qui autorise le sieur Baron d'Aubigny *à établir une usine de fer sur la rivière d'*Avre, *dans la commune de* Bérou-la-Mulotière, *arrondissement de* Dreux (Eure-et-Loir).

La consistance de cette usine est fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un haut-fourneau pour la fusion du minerai ;

2° Les appareils de soufflerie et autres nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT).

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 100 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

---

*Arrêté du ministre des finances, du 26 avril 1866, portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie des mines de houille de l'*ESCARPELLE (Nord) *pendant les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869 *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 2.609f,25 *en principal.*

Loi du 9 *mai* 1866, *qui*, 1° *abroge les dispositions de la loi du* 21 *avril* 1810, *relatives à l'établissement des forges, fourneaux et usines et aux droits établis à leur profit sur les minières du voisinage;* 2° *modifie les articles* 57 *et* 58 *de la même loi, relatifs à l'exploitation des minières.*

Art. 1er. Sont abrogés les articles 73 à 78 de la loi du 21 avril 1810, ayant pour objet de soumettre à l'obtention d'une permission préalable l'établissement des fourneaux, forges et usines.

Art. 2. Sont également abrogés les articles 59 à 67, 79 et 80 de la même loi, ainsi que l'article 70, dans celle de ses dispositions qui, dans les cas de concession prévus par cet article, oblige le concessionnaire à fournir à certaines usines la quantité de minerai nécessaire à leur exploitation.

Néanmoins, les dispositions desdits articles continueront à être applicables jusqu'au 1er janvier 1876 aux usines établies, avec permission, antérieurement à la promulgation de la présente loi.

Art. 3. Les articles 57 et 58 de la même loi sont modifiés ainsi qu'il suit :

Art. 57. Si l'exploitation des minières doit avoir lieu à ciel ouvert le propriétaire est tenu, avant de commencer à exploiter, d'en faire la déclaration au préfet. Le préfet donne acte de cette déclaration, et l'exploitation a lieu sans autre formalité.

Cette disposition s'applique aux minerais de fer en couches et

filons, dans le cas où, conformément à l'article 69, ils ne sont pas concessibles.

Si l'exploitation doit être souterraine, elle ne peut avoir lieu qu'avec une permission du préfet. La permission détermine les conditions spéciales auxquelles l'exploitant est tenu, en ce cas, de se conformer.

Art. 58. Dans les deux cas prévus par l'article précédent, l'exploitant doit observer les règlements généraux ou locaux concernant la sûreté et la salubrité publiques, auxquels est assujettie l'exploitation des minières.

Les articles 93 à 96 de la présente loi sont applicables aux contraventions commises par les exploitants de minières aux dispositions de l'article 57 et aux règlements généraux et locaux dont il est parlé dans le présent article.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

MARS ET AVRIL 1866.

ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS.

A M. le Préfet d

Paris, le 1er mars 1866.

Monsieur le Préfet, le Gouvernement s'occupe, vous le savez, avec la plus grande sollicitude, de tout ce qui peut développer l'enseignement industriel; à ce titre, il a dû rechercher s'il ne serait pas utile de favoriser la création, dans l'intérieur de l'Empire, d'établissements d'enseignement technique auxquels, en cas de besoin, il accorderait son concours et son appui, et le conseil d'État est en ce moment saisi de l'examen d'un projet de loi destiné à réaliser cette pensée féconde.

Mais en même temps que le Gouvernement se préoccupait des mesures propres à seconder la création d'établissements nouveaux, il ne pouvait manquer de rechercher les améliorations qu'appelaient les établissements anciens, et, en premier rang, nos trois écoles d'arts et métiers de Châlons, d'Aix et d'Angers.

Je n'ai sans doute pas besoin de rappeler les services que ces écoles ont rendus et rendent tous les jours au pays, mais elles sont appelées à lui en rendre de plus signalés encore, lorsque les dispositions qui les régissent seront mises en harmonie plus parfaite avec les besoins actuels de l'industrie.

J'ai chargé une commission composée des hommes les plus compétents de reviser ces dispositions dans l'ensemble et dans les détails : j'en ai fait moi-même, après la commission, l'étude la plus sérieuse, et j'ai placé ensuite le résultat de ce double examen sous les yeux de S. M. l'Empereur, qui a daigné le sanctionner de sa haute approbation. Vous trouverez ci-joint, Monsieur le Préfet, un exemplaire du nouveau règlement qui a été signé par Sa Majesté

le 30 décembre dernier (*), et je vais vous faire connaître aussi succinctement que possible le but et la portée des dispositions principales qui le différencient des règlements actuels.

Dans l'état actuel des choses, les écoles d'arts et métiers sont placées sous l'autorité du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Les directeurs chargés de les administrer correspondent directement avec le Ministre, reçoivent directement aussi ses instructions comme pour les mesures d'organisation, comme pour les détails d'administration intérieure. MM. les préfets des départements où les écoles sont établies restent complétement étrangers à ce qui s'y passe, et ce n'est que dans le cas de désordre grave qu'il est fait appel à leur autorité. Je n'ai pas besoin d'énumérer ici tous les inconvénients de cette situation : il m'a paru nécessaire de la modifier en donnant à MM. les préfets une part dans l'administration des écoles. Ces écoles resteront toujours placées sous l'autorité du Ministre, et les mesures de détail lui seront soumises directement, comme aujourd'hui par les directeurs ; mais le préfet aura sur l'école une haute surveillance, et il lui sera rendu compte, en même temps qu'au Ministre, de toutes les circonstances de nature à y troubler l'ordre et à en compromettre la marche régulière. Le préfet pourra, en outre, quand il le jugera convenable, assister aux réunions du conseil de l'école dont il aura, dans ce cas, la présidence; et, enfin, c'est par son intermédiaire que seront soumises au Ministre toutes les mesures relatives au régime intérieur et à la discipline. Par cette intervention sagement calculée, le préfet sera toujours au courant de la marche de l'école ; il y prendra une part et un intérêt plus directs, et deviendra ainsi pour le Ministre, dans la direction de ces utiles établissements, un utile auxiliaire.

Le second point sur lequel le nouveau règlement édicte un changement essentiel concerne le mode suivi pour l'admission des candidats et pour la distribution des bourses.

Aujourd'hui, les examens pour l'admission ont lieu par département ; les jurys locaux indiquent sur chaque liste départementale les candidats admissibles, et le Ministre choisit à son tour sur cette liste, en suivant l'ordre d'admissibilité, le nombre d'élèves qui revient proportionnellement au département.

Dans ce système, les examens sont indépendants les uns des autres; les jurys départementaux fonctionnent sans lien entre eux

(*) Voir ce règlement au tome IV, 6e série des lois et décrets, p. 529.

et sans règle commune pour l'appréciation de la valeur des candidats. Il en résulte que les élèves admis ne sont pas nécessairement les meilleurs parmi les candidats, et que l'intérêt purement local l'emporte ici sur l'intérêt du bon recrutement des écoles, c'est-à-dire l'intérêt général.

D'après le nouveau règlement, l'admission des élèves n'aura plus lieu, à l'avenir, qu'à la suite d'un concours sérieux entre tous les candidats. Un examen préparatoire aura lieu devant un jury départemental, comme aujourd'hui, mais constitué d'une manière différente. Seront seuls admis au concours définitif ceux qui auront subi avec succès les épreuves de l'examen préparatoire, et, enfin, une commission spéciale, désignée par le ministre pour chaque région correspondante à chacune des trois écoles, se transportera sur les lieux et aux époques préalablement annoncées pour faire subir aux candidats l'examen définitif. C'est sur les listes dressées par cette commission que seront nommés, dans l'ordre de leur inscription, les élèves de chaque école. Rien alors ne sera laissé à l'arbitraire. Les candidats seront tous examinés de la même manière, par les mêmes personnes, et ce seront, autant qu'il est possible d'y atteindre, les plus capables qui seront admis.

Quant aux bourses données par l'État, et dont le nombre est fixé par l'arrêté présidentiel de 1848 à soixante-quinze pensions entières, soixante-quinze trois-quarts de pension et soixante-quinze demi-pensions, il est actuellement affecté à chaque département une pension entière, deux trois-quarts de pension et deux demi-pensions, lesquelles appartiennent de droit aux candidats dans l'ordre de leur admissibilité. Les bourses ou portions de bourse qui restent libres dans les départements, faute de candidats admissibles, sont à la disposition du Ministre, et elles sont accordées en tenant compte du rang d'admissibilité et de l'âge du candidat, des services rendus au pays par sa famille et de sa position de fortune.

Dans ce système, les bourses sont données généralement d'après le rang sur la liste d'examen et non d'après la situation de fortune des parents, et il y a là une véritable anomalie qui n'existe pas, ou au moins n'existe plus, dans aucune des écoles de l'État.

A l'avenir, les bourses ne seront plus données nécessairement aux premiers inscrits sur la liste d'amissibilité, mais il en sera donné, dans la limite des ressources disponibles, à tous ceux qui justifieront en avoir besoin. On appliquera, à cet égard, les règles suivies déjà pour les écoles polytechnique et de Saint-Cyr.

Ce système est évidemment plus libéral que le premier ; il est aussi plus équitable, et il ne peut manquer d'être accueilli avec faveur.

Un autre point devait appeler d'une manière toute spéciale l'attention de l'administration, c'est l'enseignement donné dans les écoles d'arts et métiers; c'est par là, en effet, que ces écoles peuvent exercer leur plus sérieuse influence sur l'avenir de l'industrie, et c'est là, dès lors, qu'il fallait porter les améliorations, si elles étaient nécessaires.

A cet égard, la partie théorique de l'enseignement ne m'a paru appeler aucun changement qui méritât d'être signalé; mais il n'en est pas de même de l'enseignement pratique, c'est-à-dire le travail des ateliers, qui est de beaucoup le plus important, qui est, en définive, celui que les élèves viennent chercher dans les écoles : il a paru organisé d'une manière incomplète, et il convenait, dès lors, d'y apporter de notables changements.

D'après le règlement actuel, les élèves sont répartis entre quatre ateliers : l'ajustage, le modelage, la forge et la fonderie; cette répartition aurait dû s'exercer logiquement suivant l'aptitude et la vocation des jeunes gens; mais comme la grande majorité des élèves désire aller de préférence à l'atelier d'ajustage, espérant sans doute trouver plus aisément de l'emploi à leur sortie, on s'est décidé à prendre les premiers élèves de la liste, 70 sur 100 ou environ, pour l'atelier d'ajustage, et il n'est plus resté, par là même, pour les trois autres ateliers, que les élèves les plus faibles : de là est résulté que l'industrie ne trouvait pas parmi les élèves sortant des écoles d'arts et métiers de bons modeleurs, de bons forgerons ni de bons fondeurs, et elle s'en plaignait à très-juste titre.

Pour remédier à cet état de choses regrettable à tous les points de vue, il a paru que, tout en conservant les spécialités, il ne fallait pas les rendre tellement étroites qu'un ajusteur, par exemple, ne pût jamais exercer une autre profession ; il y a d'ailleurs, entre quelques-uns des métiers enseignés dans les écoles, des rapports assez intimes pour que l'étude de l'un soit utile à l'autre, et enfin ce qu'il importe surtout, autant que possible du moins, de faire dans les écoles de cette nature, c'est de préparer un certain nombre de sujets véritablement instruits et chez lesquels l'esprit, comme la main, se seront largement développés.

Dans cet ordre d'idées, et considérant qu'un bon ajusteur doit être forgeron, et que la connaissance du modelage est nécessaire au fondeur, le règlement nouveau stipule que, dans les deux premières années, chaque élève devra passer successivement dans trois ateliers pour être ensuite, pendant la dernière année, attaché à celui de ces ateliers qu'il aura choisi d'après son rang, ou selon

les aptitudes qui lui auront été reconnues par le conseil de l'école.

Telles sont, Monsieur le Préfet, les dispositions par lesquelles le règlement nouveau des écoles d'arts et métiers se distingue de ceux qui l'ont précédé, et sur lesquelles j'avais à appeler spécialement votre attention.

Quant aux articles du règlement en eux-mêmes, ils me paraissent s'expliquer par leur seul énoncé, et je ne crois pas avoir besoin d'entrer, à cet égard, dans aucun développement; je me contenterai donc, quant à présent, de vous signaler la nécessité de publier immédiatement les titres I et II du règlement et surtout le titre II qui a réglé le mode et les conditions d'admission des élèves.

Les examens devront avoir lieu cette année d'après les règles fixées par le nouveau règlement; les demandes d'admission au concours doivent vous être adressées trois mois au moins avant l'époque des examens, c'est-à-dire au plus tard le 30 avril; il n'y a donc pas un instant à perdre pour faire connaître aux intéressés les formalités qu'ils auront à remplir, et je vous prie de prendre d'urgence les mesures nécessaires à cet égard.

C'est à vous, Monsieur le Préfet, qu'il appartient, aux termes de l'article 13 du règlement, de former le jury spécial chargé de faire subir aux candidats l'examen préparatoire. Ce jury doit être composé, sous votre présidence, de membres appartenant à diverses catégories déterminées. Je n'ai pas besoin de vous faire remarquer l'importance des choix que vous aurez à faire, et je verrai pour ma part avec beaucoup de plaisir que vous présidiez vous-même le jury le plus souvent possible.

Je borne à ce qui précède, Monsieur le Préfet, les explications que je crois utile de vous donner dès à présent sur cette importante question : j'y ajouterai successivement toutes les instructions plus développées dont l'avenir fera reconnaître l'utilité et la convenance.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS.

Exécution du décret du 30 décembre 1865, sur le régime de ces écoles.

A M. le Préfet d

Paris, le 5 mars 1866.

Monsieur le Préfet, par la circulaire que j'ai eu l'honneur de vous adresser le 1er de ce mois (*), concernant les trois écoles impériales d'arts et métiers d'Aix, d'Angers et de Châlons, je vous ai fait connaître en général les principales différences qui existent entre le règlement établi par le décret du 30 décembre 1865 (**) et ceux qui l'ont précédé. Je viens aujourd'hui vous indiquer en détail les mesures que vous avez à prescrire pour l'exécution des dispositions relatives au concours, aux bourses de l'État, au payement des frais de pension et aux allocations départementales.

I. Admission au concours.

De même que sous le régime antérieur, nul ne peut entrer dans une des écoles impériales d'arts et métiers que par voie de concours et à la condition d'être Français; mais les limites d'âge ont été modifiées. Chaque candidat devra justifier qu'il avait plus de quatorze ans et moins de seize ans le 1er janvier de l'année dans laquelle le concours aura lieu. Cette année-ci seulement, les candidats, qui ne doivent pas avoir dix-sept ans accomplis le 1er octobre 1866, pourront concourir. Sauf cette exception, il ne sera accordé dorénavant aucune dispense d'âge pour quelque motif que ce soit.

Le concours devant continuer d'avoir lieu dans les premiers jours du mois d'août, tout candidat devra, pour y être admis, adresser à la préfecture du département dans lequel ses parents seront domiciliés et avant le 30 avril, une lettre par laquelle il demandera à être inscrit pour passer l'examen. Toutefois, en supposant qu'une demande arrive après le jour indiqué ci-dessus, et que des excuses soient présentées au sujet de ce retard, vous pourrez les examiner et accueillir les demandes si les raisons exposées vous semblent de nature à être prises en considération.

Chaque candidat devra, en outre, déposer à votre préfecture les

(*) *Suprà*, p. 58.

(**) *Annales des mines*, 6e série, tome IV des lois et décrets, p. 529.

pièces suivantes: 1° un extrait de son acte de naissance; 2° un certificat d'un docteur en médecine constatant que le candidat est d'une bonne constitution et, spécialement, qu'il n'est atteint d'aucune maladie scrofuleuse ou autre analogue; 3° un certificat de vaccination ; 4° un certificat de bonnes vie et mœurs délivré par l'autorité locale et dûment légalisé; 5° un certificat délivré par un chef d'industrie ou par un chef d'institution, et constatant que le candidat est familiarisé avec le travail manuel, ledit certificat dûment légalisé ; 6° un engagement sur papier timbré, par lequel le père ou la mère ou le tuteur, suivant le cas, s'obligera à acquitter le prix de la pension en totalité ou seulement les trois quarts, la moitié ou le quart, ainsi qu'une somme de 250 francs pour la valeur du trousseau, une autre somme de 50 francs destinée à subvenir à l'entretien de l'élève, et une troisième somme formant le prix coûtant d'un étui de mathématiques, d'une règle à calcul, de deux planches à dessin, et, au besoin, d'une caisse-malle, qui sont fournis par l'école. Cet engagement, dont la signature devra être légalisée, se terminera ainsi qu'il suit : « A défaut de payement (de la pension entière ou de la fraction indiquée) aux époques fixées par le règlement, je déclare me soumettre à ce que le recouvrement en soit poursuivi par voie de contrainte administrative décernée par Son Exc. le ministre des finances, suivant les droits qui lui sont conférés par les lois des 11 vendémiaire et 18 ventôse an VIII. »

Si les candidats désirent se présenter au concours dans un autre département que celui où leurs parents sont domiciliés, ils devront m'écrire pour m'exposer leurs raisons, et, si elles sont reconnues valables, l'autorisation pourra être accordée.

II. Examen des candidats.

Le concours comprendra deux examens, l'un devant un jury siégeant au chef-lieu du département où les candidats se présenteront, et l'autre devant une commission régionale. Pour le premier de ces examens, vous aurez, comme précédemment, à former, avant le mois d'août, le jury mentionné ci-dessus, lequel, d'après l'article 13 du décret, devra être composé, sous votre présidence ou sous celle du secrétaire général de la préfecture délégué par vous à cet effet : 1° d'un ingénieur en chef ou d'un ingénieur ordinaire des ponts et chaussées ou des mines; 2° d'un professeur de mathématiques; 3° d'un professeur de dessin ; 4° de deux des

principaux industriels du département dans les genres d'industries enseignés dans les écoles d'arts et métiers. Ces membres seront désignés par vous. De plus, le jury devra être assisté d'un médecin que vous désignerez également, et qui sera chargé de vérifier si les candidats sont d'une bonne constitution et exempts des affections indiquées au chapitre précédent.

Comme il importe d'éviter tout ce qui pourrait faire suspecter ou mettre en doute l'impartialité du jury, on ne devra y comprendre aucune personne qui aurait préparé des candidats.

Les matières de l'examen sont déterminées dans l'article 11 du décret. Ce sont : 1° la lecture ; 2° l'écriture ; 3° l'orthographe ; 4° la pratique et la démonstration des quatre premières règles de l'arithmétique, les fractions, le système décimal, les proportions et l'extraction des racines carrées ; 5° les éléments de la géométrie, jusques et y compris les surfaces planes ; 6° le dessin linéaire et le dessin d'ornement. En outre, les candidats auront à faire une dictée sous les yeux des examinateurs, à résoudre par écrit deux problèmes d'arithmétique et deux problèmes de géométrie, et à faire une épure de dessin linéaire. Ils devront, enfin, exécuter également, sous les yeux des examinateurs, une pièce de bois ou de fer en rapport avec le métier dont ils auront suivi la pratique.

Le jury ne devra tenir compte que du savoir et de l'aptitude des candidats, sans se préoccuper des titres qu'ils pourraient avoir à la bienveillance particulière de l'administration.

La constitution et l'état de santé devront être examinés avec un très-grand soin. Au surplus, si un candidat était jugé, sous ce rapport, avec trop d'indulgence, la décision, au lieu de lui être profitable, ne ferait que tourner à son préjudice; car les élèves nommés seront, à leur arrivée à l'école, soumis à la visite d'un médecin, et, s'ils étaient reconnus incapables de travailler dans les ateliers faute d'avoir la force nécessaire, ils seraient rendus à leurs parents.

Le jury dressera, pour chacun des candidats qu'il aura examinés, un procès-verbal renfermant les notes en chiffres, conformément au modèle qui vous sera transmis ultérieurement, ainsi que le résultat de l'examen sous le rapport de la constitution et de la santé, et, sur le même procès-verbal, le jury fera connaître si le candidat lui paraît devoir être admis au second examen ou éliminé du concours, en donnant en détail les motifs de cet avis. Les procès-verbaux devront vous être remis dans le plus bref délai, et à chacun d'eux seront annexés les exercices d'écriture, de géomé-

trie et de calcul, ainsi que le dessin et la pièce de bois ou de fer qui auront été exécutés en présence des examinateurs. Il sera dressé un bordereau contenant : 1° les noms de tous les candidats qui se seront présentés, en commençant par ceux qui auront été jugés admissibles; 2° le nombre des documents et objets qui se rapporteront à chacun d'eux. Puis, vous ferez renfermer dans une boîte les pièces de bois ou de fer, en distinguant, par des étiquettes, celles de chaque candidat, et vous les transmettrez à la préfecture du département où aura lieu le second examen, selon les instructions qui vous seront données. Quant aux dossiers et aux bordereaux, l'envoi en sera fait à mon ministère.

D'après cette communication, j'arrêterai la liste des candidats qui seront admis au second examen. J'instituerai, à cet effet, dans la circonscription de chacune des trois écoles, une commission spéciale qui se transportera successivement dans les villes et aux époques que j'aurai fixées. Il en sera donné connaissance au public par la voie du *Moniteur*. De plus, une lettre d'avis sera adressée par mon ministère à chacun des candidats.

Le second examen sera purement oral. Toutefois les épreuves écrites et manuelles de l'examen préparatoire seront remises à la commission, qui en tiendra compte dans le classement définitif. C'est d'après l'état qu'elle m'adressera que j'arrêterai la liste des élèves admis dans chacune des trois écoles.

III. Bourses de l'État.

Des bourses ou fractions de bourses (trois quarts, demi ou quart) seront accordées, au nom de l'État, aux élèves admis qui auront préalablement fait constater l'insuffisance des ressources de leur famille pour leur entretien à l'école.

Les demandes de bourses devront être déposées à la préfecture en même temps que les demandes d'admission au concours, c'est-à-dire avant le 30 avril. Vous les communiquerez immédiatement aux conseils municipaux des communes où les parents des candidats auront leur domicile, en invitant ces conseils à donner leur avis par une délibération motivée. Puis, vous me ferez parvenir ces délibérations en même temps que les résultats de l'examen passé au chef-lieu du département. Aux délibérations devront être annexées : 1° les demandes de bourses et les pièces produites à l'appui ; 2° votre avis personnel sur chaque demande, avec les renseignements que vous jugerez à propos d'y joindre. Tous ces documents devront être adressés à mon ministère dans le plus bref

délai et au plus tard dans les cinq jours après que le jury aura terminé ses séances d'examen.

Le nouveau mode d'attribution des bourses de l'État commencera à recevoir son exécution à l'égard des élèves qui entreront dans les écoles au mois d'octobre prochain. Quant aux élèves boursiers des deux divisions supérieures, rien ne sera changé dans leur condition sous ce rapport,

IV. Pension.

Le prix de la pension est maintenu à 600 francs, payables par trimestre et d'avance à la caisse d'un receveur des finances.

Si, pendant le premier ou le second mois d'un trimestre, un élève quitte l'école ou s'absente avec l'autorisation nécessaire, il ne doit que le prix de la pension du mois ou des deux mois pendant lesquels il a été présent à l'école, le mois commencé étant compté comme achevé; mais il n'est rien remboursé aux élèves qui partent en vacances pendant le quatrième trimestre de l'année scolaire, ou qui sortent de l'école après avoir achevé leurs études.

Lorsqu'un élève est renvoyé dans le cours d'un trimestre, rien ne lui est remboursé; mais, si la pension est payée par un département, ou par une commune, ou sur une fondation, on ne retient que la partie due pour le mois ou les deux mois pendant lesquels l'élève a été présent à l'école.

Par suite, lorsque la pension est payée en partie par les parents et en partie par un département, ou par une commune, ou sur une fondation, la retenue énoncée ci-dessus doit s'opérer sur la partie qui est à la charge des parents et non sur l'autre.

Si, dans le cours d'une année d'études et par le résultat d'un événement imprévu, les parents d'un élève se trouvaient hors d'état de payer la pension ou la portion laissée à leur charge, ils pourraient être dispensés de ce payement par une décision spéciale que le nouveau décret m'autorise à prendre, dans ce cas exceptionnel, sur la proposition du directeur et l'avis du conseil de l'école. Mais les dégrèvements qui s'accordaient d'après le résultat des examens de fin d'année, quelle que fût la position de fortune des parents, sont supprimés.

V. Trousseau, masse d'entretien et fournitures.

Tous les élèves, soit pensionnaires, soit boursiers, devront, avant d'entrer dans une école, verser à la caisse d'un receveur des

finances, le prix du trousseau fixé, comme on l'a vu plus haut, à 250 francs, et 50 centimes pour le droit de timbre du récépissé. Aucune exemption ne sera accordée pour cet objet.

Les élèves devront, en outre, en entrant dans une école, remettre à l'agent comptable de l'établissement: 1° la somme de 50 francs, destinée à subvenir à leur entretien; 2° le prix coûtant de l'étui de mathématiques, de la règle à calcul, des deux planches à dessin, et, au besoin, de la caisse-malle, qui sont fournis par l'école.

VI. Allocations départementales.

Le nouveau système d'attribution des bourses de l'Etat ne fait aucun obstacle à ce que les conseils généraux concourent, comme par le passé, à l'entretien des élèves de leur département. Les conseils municipaux pourront aussi voter, dans cette intention, des allocations. Il sera disposé de ces libéralités de la même manière que précédemment.

Telles sont les principales dispositions qui réclament l'attention de votre préfecture, soit pour en assurer l'exécution, soit pour les faire connaître aux parents des candidats. Vous recevrez ultérieurement des instructions complémentaires, notamment à l'égard des localités où auront lieu les concours régionaux.

Veuillez, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire, et recevez l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Armand Béhic.

ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.

Engrais minéral dit *titano-gypse*. — 2e classe.

A M. le Préfet d

Paris, le 10 mars 1866.

Monsieur le Préfet, d'après l'avis du comité consultatif des arts et manufactures, en vertu des pouvoirs que confère à l'administration l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, et par application de la circulaire ministérielle du 15 décembre 1852, j'ai décidé qu'à l'avenir et provisoirement, sera rangée dans la deuxième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, la fabrication d'un engrais minéral dit *titano-gypse*.

Cet engrais, qui ne contient pas de matières animales, se compose d'un mélange de sulfate de chaux des fabriques de bougies stéariques et de carbonate de chaux des savonneries. Les deux résidus sont stratifiés ; on en forme des tas mesurant jusqu'à 30 mètres cubes. La masse mélangée s'échauffe et répand des émanations désagréables. Lorsque l'action est éteinte, le mélange est séché à feu nu; dans cette opération, il y a production d'une odeur de graisse chauffée et aussi production d'une poussière fine. La masse sèche est pulvérisée et ensachée. Tels sont les motifs du classement que j'ai prononcé conformément à l'avis du comité.

Vous aurez donc dorénavant, Monsieur le Préfet, à faire instruire selon les règles de la deuxième classe, en tenant compte de ces indications et conformément aux prescriptions de l'article 8 du décret du 15 octobre 1810, les demandes qui vous seraient adressées pour la formation d'ateliers destinés à la fabrication de l'engrais minéral dénommé *titano-gypse.*

Je vous prie de m'accuser réception de cette circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
ARMAND BÉHIC.

Redevances de l'exercice 1866.

A M. le Préfet d

Paris, le 6 avril 1866.

Monsieur le Préfet, MM. les ingénieurs des mines vont avoir à s'occuper prochainement de la rédaction des états relatifs à l'assiette des redevances de l'exercice 1866 (produits de 1865) : je viens de leur adresser à cet effet les formules imprimées qui leur sont nécessaires.

Il est désirable que le travail dont il s'agit n'éprouve pas de retard; je vous prie, Monsieur le Préfet, d'y veiller en ce qui concerne les mines de votre département et de faire tout ce qui dépendra de vous pour que le comité d'évaluation puisse, conformément aux prescriptions de la matière, être appelé à délibérer dans le courant du mois de juin sur la fixation du revenu net imposable des diverses exploitations. Vous voudrez bien, aussitôt que les opérations de ce comité seront terminées, me faire parvenir, comme à l'ordinaire, les pièces destinées à en présenter les résultats.

Vous aurez, en outre, à transmettre à M. le Ministre des finances les duplicata qui doivent lui être soumis, et, afin de vous mettre à même de faire faire ces duplicata, j'ai l'honneur de vous envoyer, par le courrier de ce jour, un nombre suffisant de cadres imprimés. Je vous serai obligé de m'en accuser réception.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

Redevances de l'exercice 1866.

A M. , ingénieur des mines.

Paris, le 6 avril 1866.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser, par le courrier de ce jour, les formules imprimées qui vous sont nécessaires pour la rédaction des états relatifs à l'assiette des redevances de l'exercice 1866 sur les mines du sous-arrondissement dont vous êtes chargé.

Je vous prie de vous occuper sans retard du travail dont il s'agit : je n'ai pas besoin de vous rappeler que vos propositions doivent être soumises aux comités locaux, avant le 15 mai prochain, de manière que le comité d'évaluation de chaque département puisse être appelé à délibérer dans le courant du mois de juin, conformément aux prescriptions de la matière.

Vous aurez d'ailleurs, suivant l'usage, à dresser trois copies de ce travail, savoir : l'une pour la préfecture du département, l'autre pour les archives de votre bureau, et la troisième pour mon ministère. Cette dernière devra être remise avec les avis du directeur des contributions directes et le procès-verbal du comité d'évaluation à M. l'ingénieur en chef, qui me fera parvenir le tout avec ses observations par l'intermédiaire de M. le Préfet.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

APPAREILS A VAPEUR.

Accidents.

A M. le Préfet d

Paris, le 20 avril 1866.

Monsieur le Préfet, l'administration, ainsi que vous avez pu le voir, a fait insérer dans le *Moniteur*, le 2 octobre 1865 et le 17 février dernier, des comptes rendus de divers accidents survenus dans l'emploi des appareils à vapeur.

Ces résumés comprenaient les accidents arrivés durant l'année 1864 et pendant le premier semestre 1865. Mon intention est de continuer ainsi chaque année de publier de semblables relevés, indépendamment des notices plus étendues qui font la matière d'insertions particulières dans les *Annales des mines* et les *Annales des ponts-et-chaussées*. Aujourd'hui, en effet, que les appareils à vapeur employés à terre sont affranchis, par le décret du 25 janvier 1865, des mesures préventives auxquelles ils étaient autrefois assujettis, il importe plus que jamais d'appeler d'une manière spéciale l'attention des industriels et des ouvriers sur les dangers qui résultent de l'inexécution des conditions de sûreté prescrites par les règlements, ou même, souvent, de simples défauts de précautions.

Pour que d'ailleurs les publications dont il s'agit aient toute leur utilité, il est nécessaire que chaque accident ayant eu quelque gravité s'y trouve signalé, avec la cause qui l'a produit et ses circonstances principales.

Il sera donc essentiel que tous les accidents occasionnés par des appareils à vapeur soient, de la part des ingénieurs chargés de la surveillance, l'objet de rapports, que je vous serai obligé, Monsieur le Préfet, de me transmettre très-exactement, en y joignant au besoin vos observations ou propositions.

Comme en outre il serait utile pour l'administration d'avoir connaissance des suites données par les tribunaux ou procès-verbaux qui doivent, en pareil cas, être dressés et remis au ministère public, je vous prierai aussi de me communiquer ces renseignements, en m'informant, au fur et à mesure, de chaque décision judiciaire qui sera intervenue.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

ARMAND BÉHIC.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MARS ET AVRIL 1866.

DÉCRET.

25 *avril* 1866. — Sont nommés ingénieurs en chef de 2e classe: MM. Commines de Marsilly et Tournaire.

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL.

7 *mars* 1866. — M. Castel, ingénieur ordinaire de 1re classe, sera chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Clermont et attaché en outre au contrôle du chemin de fer de Paris à Lyon, en remplacement de M. Tournaire.

MINISTERE
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

ÉTAT GÉNÉRAL DU PERSONNEL DES MINES
AU 1er AOÛT 1866.

S. Exc. M. BÉHIC (G O ❋),

MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT AU DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

M. DE BOUREUILLE (C ❋),

CONSEILLER D'ÉTAT,

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES DE 1re CLASSE, *SECRÉTAIRE GÉNÉRAL.*

BUREAUX DE L'ADMINISTRATION CENTRALE.

DIVISION DU PERSONNEL.

M. Porée (O ❋), Chef de division.
M. Deloche ❋, Chef de bureau.
M. Lemarié ❋, Chef de bureau.

DIVISION DU SECRÉTARIAT GÉNÉRAL.

M. Dillé ❋, Chef de division.

DIVISION DES MINES.

M. Jabineau (O ❋), Chef de division.

1er *Bureau.* Recherches et concessions de mines.—Études de terrains, topographies souterraines. — Surveillance des mines, minières, tourbières, carrières.— Recherche, conservation et aménagement des sources minérales. — Avis à donner sur les statuts des sociétés anonymes pour les exploitations de mines, d'usines minéralurgiques, etc. — Secours aux ouvriers mineurs. — Machines et bateaux à vapeur.

M. Nanta ❋, Chef de bureau.

2e *Bureau.* Autorisation et police des usines métallurgiques, des usines pour traitement des matières pyriteuses, vitrioliques, alumineuses ou alunifères et

des usines pour l'élaboration du sel gemme et le traitement des eaux salées. — Cartes géologiques et cartes agronomiques. — Collections géologiques et minéralogiques. — Laboratoires de chimie pour l'analyse des substances minérales, des engrais industriels, etc. — Redevances des mines. — Annales des mines.

M. TEINTURIER ✻, Chef de bureau.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Réunion et coordination des documents statistiques sur les mines, usines, carrières, tourbières, etc.; sur les machines à vapeur fixes, les machines locomotives et les bateaux à vapeur. — Questions de douanes, d'octroi. — Questions techniques. — Comptes rendus.

MM. Cte DE VASSART D'HOZIER ✻, *Ingénieur des mines*, chargé provisoirement de la direction du service.
LARTIGUE, Chef de bureau.

DIVISION DE LA COMPTABILITÉ.

M. MARCHAND ✻, Chef de division.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le Conseil est présidé par le Ministre; le Secrétaire général en fait partie, les Inspecteurs généraux, présents au Conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

MM.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

ÉLIE DE BEAUMONT (G O ✻), Sénateur, Membre de l'Académie des Sciences, chargé de présider le Conseil en l'absence du Ministre, rue de Lille, n° 5.

COMBES (C ✻), Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'École des mines, à l'École, boulevard St-Michel, 60.

LEVALLOIS (O ✻), rue de St-Dominique-St-Germain, n° 91.

DE BOUREUILLE (C ✻), Conseiller d'État, *Secrétaire général du Ministère.*

DE BILLY (O ✻), boulevard Haussmann, n° 63.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

MM.

BLAVIER (O ✻), rue Neuvé-St-Augustin. n° 69.

VÈNE ✻, rue de Tournon, n° 13.

DE HENNEZEL (O ✻), rue de Vaugirard, n° 93.

GRUNER (O ✻), inspecteur et professeur à l'École des Mines, boulevard St-Michel, 60.

BAUDIN (O ✻), boulevard Malesherbes, n° 20.

FRANÇOIS (O ✻), rue de Vaugirard, n° 35.

DU SOUICH (O ✻), rue.....

M. PIÉRARD (O ✻), secrétaire du Conseil, avenue d'Antin, n° 1.

COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR.

Membres de la Commission.

MM.

COMBES (C ✻), Inspecteur général des Mines de 1re classe, membre de l'Académie des Sciences, *Président*.

MARY (C ✻), Inspecteur général des Ponts et Chaussées (en retraite).

THIRRIA (C ✻), Inspecteur général des Mines de 1re classe.

DUPUIT (O ✻), Inspecteur général des Ponts et Chaussées de 2e cl.

LORIEUX (O ✻), Inspecteur général des Mines de 2e classe (en retraite).

PIÉRARD (O ✻), Inspecteur général des mines de 2e classe, Secrétaire du conseil général des Mines.

PIRONNEAU (C ✻), Inspecteur général du Génie maritime.

LAMÉ ✻, Ing. en chef des Mines, membre de l'Acad. des Sciences.

REGNAULT (C ✻), *idem*, *idem*.

LECHATELIER (O ✻), Ingénieur en chef des Mines.

COUCHE ✻, *idem*, Professeur à l'École des Mines.

Jacqmin ✻, Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées.

CALLON ✻, Ingénieur en chef des Mines, *Rapporteur*, rue de Condé, n° 24.

Hanet-Cléry ✻, Ingénieur ordinaire des Mines, *Secrétaire*, rue La Bruyère, n° 8.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Membres de la Commission.

MM.

Élie de Beaumont (G O ✻), Sénateur, Inspecteur général, Professeur à l'École des Mines, *Président.*

De Boureuille (C ✻), Conseiller d'État, Inspecteur général des Mines, Secrétaire général du Ministère.

Combes (C ✻), Inspecteur général, Directeur de l'École des Mines.

Levallois (O ✻), Inspecteur général des Mines.

De Billy (O ✻), *idem.*

Blavier (O ✻), *idem.*

Piérard (O ✻), Inspecteur général, Secrétaire du Conseil général des Mines.

Vène ✻, Inspecteur général des Mines.

De Hennezel (O ✻), Inspecteur général des Mines.

Gruner (O ✻), Insp. gén. de 2e cl., Professeur à l'École des Mines.

François (O ✻), inspecteur général de 2e cl.

Baudin (O ✻), *idem.*

Du Souich (O ✻), *idem.*

Daubrée (O ✻), Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

Callon ✻, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

Rivot ✻, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

Lamé-Fleury ✻, Ingénieur ordinaire, Professeur à l'École des Mines.

Bayle ✻, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

De Cheppe (O ✻), Ancien chef de la division des Mines.

Couche ✻, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines, *Secrétaire*, rue Bonaparte, n° 1.

Delesse ✻, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines, *Secrétaire adjoint.*

COMMISSION PERMANENTE CHARGÉE DE L'EXAMEN DES INVENTIONS ET DES RÈGLEMENTS CONCERNANT LES CHEMINS DE FER.

Membres de la commission.

COMBES (C ✵), Inspecteur général des mines de 1re classe, Directeur de l'École des Mines, *Président.*

BUSCHE (O ✵), Inspecteur général des Ponts et Chaussées de 1re classe, *Vice-président.*

COUCHE ✵, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

DE FOURCY ✵, Ingénieur en chef des Mines.

DUPARC (O ✵), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

DUFRESNE ✵, *idem.*

THOYOT ✵, *idem.*

HACHETTE ✵, *idem.*

SAUVAGE (O ✵), Ingénieur en chef des mines, directeur de la compagnie des chemins de fer de l'Est. . . . .
AUDIBERT (O ✵), Ingénieur ordinaire des mines, Directeur de l'exploitation des chemins de fer de Paris à la Méditerranée. . . . . } Membres désignés par le syndicat des chemins de fer.

Collignon, Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, *Secrétaire.*

INSPECTIONS GÉNÉRALES.

INSPECTION DU NORD-OUEST.

M. BLAVIER (O ✵), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Seine.—Seine-et-Oise.—Seine-et-Marne.—Loiret. — Oise. — Somme. — Aisne. — Pas-de-Calais. — Nord. — Sarthe. — Mayenne. — Ille-et-Vilaine. — Morbihan. — Finistère. — Côtes-du-Nord. — Manche. —Calvados. — Orne. — Eure.—Seine-Inférieure. — Eure-et-Loir.

Chemins de fer : du Nord, — de l'Ouest, — de Ceinture autour de Paris.

INSPECTION DU NORD-EST.

M. Baudin (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Ardennes. — Meuse. — Marne. — Aube. — Yonne. — Saône-et-Loire. — Ain. — Jura. — Doubs. — Côte-d'Or. — Haute-Saône. — Haute-Marne. — Vosges. — Haut-Rhin. — Bas-Rhin. — Meurthe. — Moselle.

Chemins de fer : de l'Est, — des Ardennes, — de Lyon, par Dijon, — de Lyon à Genève.

INSPECTION DU CENTRE.

M. Du Souich (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Loir-et-Cher. — Indre. — Indre-et-Loire. — Maine-et-Loire. — Loire-Inférieure. — Vendée. — Deux-Sèvres. — Charente-Inférieure. — Charente. — Dordogne. — Vienne. — Haute-Vienne. — Corrèze. — Creuse. — Puy-de-Dôme. — Cantal. — Haute-Loire. — Nièvre. — Cher. — Allier. — Loire. — Rhône.

Chemins de fer : de Paris à Saint-Nazaire, — de Tours à Bordeaux, — de Lyon, par Nevers, — d'Orléans à Lempdes, — de Lempdes à Coutras et à Montauban.

INSPECTION DU SUD-EST.

M. De Hennezel (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Isère. — Hautes-Alpes. — Basses-Alpes. — Savoie. — Haute-Savoie. — Drôme. — Vaucluse. — Var. — Bouches-du-Rhône. — Alpes-Maritimes. — Corse. — Gard. — Hérault. — Lozère. — Ardèche.

Chemins de fer : de Lyon à la Méditerranée, — du Gard et de l'Hérault, — de Saint-Rambert à Grenoble et à Briançon. — Victor-Emmanuel.

INSPECTION DU SUD-OUEST.

M. Vène (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Gironde. — Lot-et-Garonne. — Gers. — Landes. — Basses-Pyrénées. — Hautes-Pyrénées. — Ariége. — Pyrénées-Orientales. — Aude. — Haute-Garonne. — Tarn. — Tarn-et-Garonne. — Aveyron. — Lot.

Chemins de fer : du Midi, — des Pyrénées. — De Montauban à Rodez et à Decazeville.

TABLEAU DU SERVICE DES MINES

PAR

DIVISIONS, ARRONDISSEMENTS ET SOUS-ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
DIVISION DU NORD-OUEST.			
BLAVIER (O ✻), Inspecteur général de 2ᵉ classe.			
Arrondissement de Paris.			
LEFÉBURE DE FOURCY ✻, Ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe.			
Lamé-Fleury ✻, 1ʳᵉ cl. Roger, 1ʳᵉ classe. . .	Paris.	Seine.	De Précorbin, 5ᵉ cl.
Potier, 3ᵉ classe. . .	Paris.	Seine-et-Oise . . . . Seine-et-Marne. . . Eure-et-Loir . . . . Loiret.	Thouvenin, 2ᵉ cl. Urbain, 3ᵉ cl. Makowiecki, ppᵃˡ.
Liénard, 2ᵉ classe. .	Amiens.	Somme. . . . . Oise. . . . . Aisne.	Savreux, 5ᵉ cl. Jurkowski, 2ᵉ cl.
Arrondissement de Lille.			
N....., Ingénieur en chef.			
Le Verrier, 3ᵉ classe.	Lille.	Nord.—Arr. de s.-préf. de Lille, Hazebrouk, Dunkerque, Douai et Avesnes, moins les mines de houille des arr. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Soyez (Ch.), 3ᵉ cl.
Declerck, 1ʳᵉ classe.	Valenciennes. .	Nord. — Arr. de s.-prefect. de Valenciennes et Cambrai, y compris les mines de houille des arrond. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Canelle (Ch.), 4ᵉ cl.
Coince, 2ᵉ classe. .	Arras.	Pas-de Calais. . . .	Cœuilte, 4ᵉ cl. Yvart, 4ᵉ cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Rouen.			
HARLÉ ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
De Genouillac, 3e cl.	Rouen.	Seine-Inférieure. . . Eure.	Dunowski, 1re cl. Chambrette, 1re cl. Hallpré, 3e cl. Nibourel, 4e cl.
Vieillard, 2e cl. . .	Caen.	Manche. Calvados. . . . . . . Orne.	Fornier, 3e cl.
Arrondissement de Rennes.			
BOSSEY ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Julien, 2e classe. . .	Le Mans. . . .	Sarthe. Mayenne.	Legrand, ppal.
Massieu, 2e classe. .	Rennes.	Ille-et-Vilaine. . . . Côtes-du-Nord. Morbihan. Finistère.	Boitel, 3e cl. Cadieu, 4e cl.
DIVISION DU NORD-EST.			
BAUDIN (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Troyes.			
MEUGY ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Nivoit, 3e classe. . .	Mézières.	Ardennes. . . . . . . Meuse.	Foucault, 5e cl. Devillers, 5e cl. Chevallot, 4e cl.
Debette ✻, 1re classe	Troyes.	Marne. . . . . Aube. . . . . Yonne.	Audoire, 1re cl. Pestelard, 2e cl.
Arrondissement de Strasbourg.			
DUBOCQ ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Keller, 3e classe. . .	Strasbourg. . .	Bas-Rhin . . . . . . Haut-Rhin.	*Schmidt, 2e cl. Lebas, 1re cl. *Bonnaymé, 3e cl.
Braconnier, 3e classe.	Nancy.	Meurthe. . . . . . . Vosges.	Vitoux, 3e cl. Albert, 1re cl.
Barré, 3e classe. . .	Metz.	Moselle	Etienne, 2e cl. *Lendroit, 2e cl. *Clère, 3e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Chaumont.			
TRAUTMANN ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Dormoy ✻, 2e classe.	Vesoul.	Haute-Saône.	Doillon, 5e cl. Chalet, 4e cl.
Duporcq, 3e classe .	Chaumont. . . .	Haute-Marne	Salzard, 4e cl. Delaissement, 4e cl. Barbry, 4e cl.
Villié, 3e classe. . .	Dijon.	Côte-d'Or.	. . .
Arrondissement de Chalon-sur-Saône.			
TOURNAIRE ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Jordan, 2e classe. .	Chalon.	Saône-et-Loire.. . . Ain.	Heuret, 1re cl. Massin, 4e cl.
Résal ✻, 1re classe.	Besançon. . . .	Doubs. . . . . Jura.	Vassal, 3e cl.
DIVISION DU CENTRE.			
DU SOUICH (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Périgueux.			
N..... ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
N.	Périgueux.. . .	Dordogne. . . . . . Charente.. . . . . . Charente-Inférieure.	Martine, 3e cl. Ponsardin, 4e cl.
Carnot, 3e classe. .	Limoges	Corrèze. Creuse. . . . . Haute-Vienne. . . . Indre.	Lussac, 5e cl. Fontaine, 4e cl.
Arrondissement de Nantes.			
GENTIL ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Lorieux, 2e classe. .	Nantes..	Loire-Inférieure. . .	Vivien, 3e cl.
Brossard de Corbigny, 2e classe. . .	Angers.	Maine-et-Loire. . . Vendée. Deux-Sèvres.	Fopp, 5e cl.
N.	Tours..	Indre-et-Loire. . . . Loir-et-Cher. Vienne.	Laplanche, 1re cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.

Arrondissement de Saint-Étienne.

CACARRIÉ ✱, Ingénieur en chef de 2e classe.

Gonthier, 3e cl. . .	Saint-Étienne. .	Loire.—Moins les cantons de justice de paix de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Koss ✱, principal.
			Mairey, 4e cl.
			Raphanel, 2e cl.
Leseure, 2e classe. .	Rive-de-Gier.. .	Loire.—Cant. de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Bayon ✱, ppal.
			*Lavé, 4e cl.
Labrosse-Luuyt ✱, 1re classe.	Lyon.	Rhône.	Rollet, 1re cl.

Arrondissement de Clermont.

PIGEON ✱, Ingénieur en chef de 2e classe.

Castel, 1re cl.	Clermont. . . .	Cantal.	
		Puy-de-Dôme. . . .	Jusseraud, ppal.
		Haute-Loire	
De Gouvenain, 1re cl.	Moulins.	Allier.	Faugière, ppal.
Worms de Romilly, 3e classe.	Bourges.	Cher.	Guillot, 3e cl.
		Nièvre.	Savy, 5e cl.

DIVISION DU SUD-EST.

DE HENNEZEL (O ✱), Inspecteur général de 2e classe.

Arrondissement de Marseille.

MEISSONNIER ✱, Ingénieur en chef de 2e classe.

Villot, 2e cl.	Marseille. . . .	Bouches-du-Rhône.	Maire, 4e cl.
			*Toulza, 2e cl.
		Corse.	Canaly, 1re cl.
Juge, 1re classe. . .	Nice.	Alpes-Maritimes.	
		Var.	
. . . . . .	Avignon.	Vaucluse.	Miziewiez, 1re cl.
		Basses-Alpes.	
		Drôme.	

Arrondissement de Chambéry.

BOCHET ✱, Ingénieur en chef de 2e classe.

Perrin, 3e classe. .	Chambéry. . . .	Savoie.	Goddard, 5e cl.
			Gardes, 5e cl.
		Haute-Savoie.	Mermillod, 5e cl.
Baudinot, 2e classe.	Grenoble. . . .	Isère.	Gayet, 2e cl.
			Bourdon, 3e cl.
			*Gilly, 4e cl.
		Hautes-Alpes. . . .	Mathieu, 4e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
		Arrondissement d'Alais.	
		DESCOTTES ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.	
Ledoux, 3e classe.	Alais.	Gard.	Mittre, 2e cl. Munier, 4e cl.
... ...	Privas.	Ardèche. Lozère.	Thomas, 3e cl.
De Cizancourt ✻, 1re classe.	Montpellier.	Hérault.	Rouet, 3e cl.
		DIVISION DU SUD-OUEST.	
		VÈNE ✻, Inspecteur général de 2e classe.	
		Arrondissement de Bordeaux.	
		GUILLEBOT DE NERVILLE ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.	
Linder ✻, 1re classe.	Bordeaux.	Gironde. Lot-et-Garonne.	Noël, 2e cl.
Genreau, 3e classe.	Pau.	Basses-Pyrénées. Landes. Gers.	
		Arrondissement de Rodez.	
		PESCHART D'AMBLY ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	
Jausions, 2e classe.	Rodez.	Aveyron. — Moins les arrond. de sous-préf. de Milhau et St-Affrique.	Bernard, ppal.
... ...	Albi.	Lot. Tarn-et-Garonne. Tarn. — Et les arrond. de sous-préf. de Milhau et St-Affrique dans le départem. de l'Aveyron.	
		Arrondissement de Toulouse.	
		FORIET ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	
Peslin, 2e classe.	Tarbes.	Haute-Garonne. Hautes-Pyrénées.	Nolnski, 5e cl.
Bère ✻, 1re classe.	Carcassonne.	Aude. Pyrénées-Orientales.	Rouzaud (C.), 5e cl.
Mussy, 2e classe.	Vic-Dessos.	Ariége.	Rouzaud (G.), 5e cl.

SERVICES SPÉCIAUX ET SERVICES DIVERS.

Surveillance des appareils à vapeur, usines métallurgiques et statistique de l'industrie minérale dans le département de la Seine.

JACQUOT (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordin. { Descos ✻, 1re classe. . . . . / Martelet, 2e classe. . . . . } Paris.

Gardes-mines.

Gabriel. . . . . . 1re cl. | Chabat. . . . . . 3e cl. | Dunkel. . . . . . 3e cl. | Miniscloux. . . . 4e cl.
Laurent. . . . . . 1re cl. |

Carrières de Paris et du département de la Seine.

DE FOURCY ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordin. { Roger, 1re classe, *d. n.*. . . . . / Lamé-Fleury ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . } Paris.

Travaux de consolidation des carrières sous la ville de Fécamp (Seine-Inférieure).

HARLÉ ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Rouen.

Ingénieur ordin. . | De Genouillac, 3e classe, *d. n.*. . . . . Rouen.

Service des cartes géologiques-agronomiques et recherches des gîtes minéraux dans les départements de l'*Isère*, de *Vaucluse*, de la *Drôme* et de la *Corse*. — Études géologiques et météorologiques sur les torrents des Alpes.

GRAS ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Paris.

Topographie des bassins houillers de Valenciennes (Nord), et du département du Pas-de-Calais.

N..., Ingénieur en chef de » classe, *d. n.*, à Lille.

Bassin de Valenciennes.

Ingénieur ordin.. | Declerck, 1re classe, *d. n.* . . . . Valenciennes.

Garde-mines :

Canelle, *d. n.* . . . . 4e cl.

Bassin du Pas-de-Calais.

Ingénieur ordin. | Coince, 2e classe, *d. n.* . . . . Arras.

Garde-mines :

Yvart, *d. n.* . . . . 4e cl.

Topographie du bassin houiller d'Aubin (Aveyron).

Peschart d'Ambly ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rodez.

Ingénieur ordin. . | Jausions, 2e classe, *d. n.* . . . . Rodez.

Garde-mines :

Bernard (A.), *d. n.* . ppal.

Études des terrains composant le bassin houiller d'Autun (S.-et-L.) .

Tournaire ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Chalon.

Ingénieur ordin.. | Jordan, 2e classe, *d. n.* . . . . Chalon.

Garde-mines.

Massin, *d. n.* . . 3e cl.

Topographie du terrain d'anthracite de Sarthe et Mayenne.

Bonnet ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rennes.

Ingénieur ordin. . | Julien, 2e classe, *d. n.* . . . . Le Mans.

Garde-mines :

Legrand, *d. n.* . . ppal.

Expériences sur les propriétés de la vapeur.

Regnault (C ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, à Sèvres.

Examen des questions hydrauliques en matière de sources d'eaux minérales.

François (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, à Paris.

Recherches sur les procédés employés en France et à l'Étranger pour l'assainissement des industries insalubres et des centres de population.

De Freycinet ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe à Paris.

Établissements thermaux du département des Hautes-Pyrénées.

Peslin, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Tarbes.

Carte géologique générale de la France.

MM. Élie de Beaumont (G O ✻), Inspecteur général de 1re classe.
De Lapparent, Ingénieur ordinaire de 3e classe.

Cartes géologiques et cartes agronomiques départementales.

Départements.	Noms des ingénieurs.	Grades.	Résidences.
Ardèche	Castel	ing. ord. 1re cl.	Clermont.
	Ledoux	ing. ord. 3e cl.	Alais.
Ariége	Mussy	ing. ord. 2e cl.	Vic-Dessos.
Aude	Vène ✻	insp. gén. 2e cl.	Paris.
B.-du-Rhône	Gras ✻	ing. en ch. 1re cl.	Paris.
Corse	Gras ✻	ing. en ch. 1re cl.	Paris.
Côte-d'Or	Guillebot de Nerville ✻	ing. en ch. 1re cl.	Bordeaux.
	Peschart d'Ambly ✻	ing. en ch. 2e cl.	Rodez.
Creuse	Mallard	ing. ord. 2e cl.	Saint-Étienne
Dordogne	Marrot (O ✻)	insp. gén. (en ret.)	Périgueux.
Doubs	Résal ✻	ing. ord. 1re cl.	Besançon.
Drôme	Gras ✻	ing. en ch. 1re cl.	Paris.
Eure-et-Loir	Potier	ing. ord. 3e cl.	Paris.
Gers	Jacquot (O ✻)	ing. en ch. 1re cl.	Paris.
Gironde	Pigeon ✻	ing. en ch. 2e cl.	Clermont.
Ille-et-Vilaine	Massieu	ing. ord. 2e cl.	Rennes.
Indre	Carnot	ing. ord. 3e cl.	Limoges.
Isère	Gras ✻	ing. en ch. 1re cl.	Paris.
Jura	Résal ✻	ing. ord. 1re cl.	Besançon.
Landes	Jacquot (O ✻)	ing en ch. 1re cl.	Paris.
Loire (Haute-)	Tournaire ✻	ing. en ch. 2e cl.	Châlon.
Loire-Infér.	»	»	»
Manche	Vieillard	ing. en ch. 2e cl.	Caen.
Meurthe (moins l'arrondissem. de Toul)	»	»	»
Moselle	... ...	»	»
Pas-de-Calais	Du Souich (O ✻)	insp. gén. 2e cl.	Paris.
Puy-de-Dôme	Baudin (O ✻)	insp. gén. 2e cl.	Paris.
Rhône	Pigeon ✻	ing. en ch. 2e cl.	Clermont.
Saône (Haute-)	Dormoy ✻	ing. ord. 2e cl.	Vesoul.
Saône-et-Loire	Manès (O ✻)	ing. en ch. (en ret.)	»
	Jordan	ing. ord. 2e cl.	Châlon.
Seine	Delesse ✻	ing. en ch. 2e cl.	Paris.
Seine-et-Marne	Delesse ✻	ing. en ch. 2e cl.	Paris.
	Potier	ing. ord. 3e cl.	Paris.
Sèvres (Deux-)	Brossard de Corbigny	ing. ord. 2e cl.	Angers.
Vendée	Descottes ✻	ing. en ch. 1re cl.	Alais
Vienne (Hte-)	Mallard	ing. ord. 2e cl.	Saint-Etienne.

SERVICES DÉTACHÉS.

GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'ALGÉRIE.

SERVICE DES MINES.

DÉPARTEMENT D'ALGER.

VILLE ✳, Ingénieur en chef de 2e classe. . . . . . . } à Alger.
Vatonne ✳, Ingénieur ordinaire de 2e classe. . . . . . }

Gardes-Mines.

Latil. . . . . . 2e cl. | Simon. . . . . . 2e cl. | Vérité . . . . . 2e cl. | Jourdan. . . . . 4e cl.

DÉPARTEMENT D'ORAN.

Rocard ✳, Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . . à Oran.
Pouyanne, Ingénieur ordinaire de 2e classe . . . . . . à Tlemcen.

Gardes-Mines.

Mœvus. . . . . . ppal. | Bouty. . . . . . 4e cl. | Pesez. . . . . . 5e cl. | Pichard. . . . . 5e cl.
Pomel . . . . . 2e cl. |

DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE.

MŒVUS ✳, Ingénieur en chef de 1re classe. . . . . . à Constantine.
Flajolot, Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . . . à Bône.
Tissot, Ingénieur ordinaire de 2e classe, ... à Bathna.

Gardes-Mines.

Durrbach. . . . 1re cl. | Brossard . . . . 5e cl. | Guèze. . . . . 5e cl.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

Transon ✳, Ingén. en chef de 2e classe. — Examinateur.
Haton de la Goupillière ✳, Ingénieur ordinaire de 2e classe. — Examinateur.
REGNAULT (C ✳), Ingénieur en chef de 1re classe. — Professeur.
Delaunay ✳, Ingénieur en chef de 2e cl. — Professeur.
Bertrand, élève Ingénieur (hors de concours). — Professeur.
Cornu, Ingénieur ordinaire de 3e classe. — Répétiteur adjoint.

MANUFACTURE IMPÉRIALE DE PORCELAINE DE SÈVRES.

REGNAULT (C ✳), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, Directeur.

TURQUIE.

Béral, Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Chosson, Ingénieur ordinaire de 3e classe.

MISSION AU MEXIQUE.

Laur ✳, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

INGÉNIEURS EN DISPONIBILITÉ, EN CONGÉ ILLIMITÉ, ETC.

INGÉNIEURS EN DISPONIBILITÉ.

" " "

INGÉNIEURS EN CONGÉ ILLIMITÉ.

Chevalier (Michel) (G O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, Sénateur, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques.
Leplay (C ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, Conseiller d'État.
Gauldrée-Boileau (O ✻), Ingénieur ordinaire de 2e classe, Consul général.

COMPAGNIES DIVERSES EN FRANCE ET HORS DE FRANCE.

MM.

Sauvage (O ✻), Ingénieur en chef 2e classe. . .	Chemins de fer de l'Est.
Lechatelier (O ✻), Ingénieur en chef 1re classe	Chemins de fer du Midi et chemins de fer autrichiens.
Bertera ✻, Ingénieur en chef 2e classe.	Chemin de fer d'Orléans et prolongements.
De Marsilly ✻, Ingénieur en chef de 2e cl. . .	Mines d'Anzin.
De l'Espée, Ingénieur ordinaire 2e classe.	Chemins de fer de l'Ouest.
Audibert (O ✻), Ingénieur ordinaire 2e classe. . .	Chemin de fer de Lyon à la Méditerranée.
Huyot ✻, Ingénieur ordinaire 2e classe.	Chemins de fer du Midi.
Noblemaire, Ingénieur ordinaire 2e classe.	Chemins de fer Espagnols.
Houpeurt ✻, Ingénieur ordinaire 2e classe.	Mines de la Loire.
Arnoux ✻, Ingénieur ordinaire 1re classe.	Mines de Blanzy.
Sens, Ingénieur ordinaire 1re classe.	Usines à fer de Marquise.
Lan ✻, Ingénieur ordinaire 1re classe.	Forges et fonderies de Commentry et Châtillon.
Lachat, Ingénieur ordinaire 2e classe.	Société des mines d'argent de San-Salvador (Amérique centrale).
Parran ✻, Ingénieur ordinaire 1re classe.	Compagnie de fer magnétique de la Mokta-el-Hadid (Algérie).

INGÉNIEURS EN CONGÉ ILLIMITÉ SANS DESTINATION.

Dubois, Ing. ord., 1re classe.
Gervoy ✻, Ing. ord. 1re classe.
De la Motte, Ing. ord. 2e classe.
Martha-Becker (O ✻), Ing. ord. 2e cl.
Cumenge, Ing. ord. 2e classe.

ÉCOLE IMPÉRIALE DES MINES.

Boulevard Saint-Michel, n°s 60 et 62.

DIRECTION ET ADMINISTRATION.

MM.
COMBES (C ✻), Inspecteur général de 1re classe, Directeur.
GRUNER (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, Inspecteur.

ENSEIGNEMENT.

Cours oraux.

DAUBRÉE (O ✻), Ingén. en chef de 1re cl.	Professeur.	Minéralogie.
ÉLIE DE BEAUMONT (G O ✻), Inspecteur général de 1re classe	*idem.*	Géologie.
CALLON (O ✻), Ing. en chef de 1re classe.	*idem.*	Exploitation des mines et machines.
GRUNER (O ✻), Inspect. gén. de 2e classe.	*idem.*	Métallurgie.
RIVOT ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	*idem.*	Docimasie.
COUCHE ✻, Ingén. en chef de 1re classe.	*idem.*	Chemins de fer. — Constructions industrielles.
Lamé-Fleury ✻, Ing. ordin. de 1re classe.	*idem.*	Législation des mines.
DELESSE ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	*idem.*	Agriculture, drainage, irrigations.
BAYLE ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.	*idem.*	Paléontologie.
De Chancourtois (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe, prof. adj. de Géologie.	*idem.*	
Schlesinger		Langue allemande.
Elwall		Langue anglaise.

Exercices pratiques.

RIVOT ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, Directeur du laboratoire.
Rigoult, Préparateur au laboratoire.

Fuchs, Ingénieur ordinaire de 3e classe . . . . Levé de plans.
Amouroux. . . . . Travaux graphiques.

Collections relatives à l'industrie minérale.

GRUNER (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, Conservateur.
BAYLE ✻, Ingén. en chef, Conservateur adjoint de la Collection de paléontologie.
DE CHANCOURTOIS (O ✻), Ingénieur en chef, Conservateur-adjoint de la collection de statistique minérale.
Friedel, Conservateur adjoint de la collection de minéralogie.
Guyerdet, Adjoint au conservateur du musée géologique.

Cours préparatoires pour les candidats à l'externat.

Haton de la Goupillière ✻, Ingén. ordinaire de 2ᵉ cl. Professeur.	Analyse et Mécanique.
Fuchs, Ingénieur ordinaire de 3ᵉ classe. . . . . *id.* . . .	Géométrie descriptive Physique.
Moissenet, Ingénieur ord. de 2ᵉ classe. . . . . *id.* . . .	Chimie générale.

Bureau d'essais pour les substances minérales.

Rivot ✻, Ingén. en chef, Directeur.
Moissenet, Ing. ordinaire, Adjoint.
Delvaux, Aide.
Rioult, Auxiliaire.
Brunet, *idem.*

Service de santé.

Lacroix (O ✻), Médecin-Chirurgien.

Secrétariat. — Bibliothèque. — Collections.

Audebez, Secrétaire régisseur.
Brunet de Boyer, Commis bibliothéc.
Vacher, Commis aux écritures.
Gastaldy, Commis aux écritures.
Pons, *idem.*
Fazy, Employé temporaire aux collect.

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

Le Conseil est présidé par le Ministre.

MM.

Combes (C ✻), Insp. général de 1ʳᵉ classe, Directeur de l'École, *Vice-Président.*
Élie de Beaumont (G O ✻), *idem.* Professeur.
Levallois (O ✻), Inspecteur général de 1ʳᵉ classe.
Blavier (O ✻), *idem.* de 2ᵉ classe.
Callon (O ✻), Ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe. Professeur.
Couche ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Daubrée (O ✻), *idem.* *idem.* *idem.*
Rivot ✻, *idem.* de 2ᵉ classe. *idem.*
Delesse ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Bayle ✻, *idem.* *idem.* *idem.*
Lamé-Fleury ✻, Ingén. ord. de 1ʳᵉ classe, *idem.*
Gruner (O ✻), Inspecteur général de 2ᵉ classe, Professeur, Inspecteur de l'École. *Secrétaire.*

ÉLÈVES INGÉNIEURS DES MINES.

PREMIÈRE CLASSE.	DEUXIÈME CLASSE.	TROISIÈME CLASSE.
Ichon.	Lévy.	Douvillé.
Aguillon.	Delafont.	Choulette.
Demongeot.	Silhol.	Clérault.

ÉCOLE DES MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE.

(Département de la Loire.)

Administration.

MM.

DUPONT ✻, Ingén. en chef de 1re classe, Directeur de l'École.

Enseignement.

Mallard, Ing. ordin. de 2e cl.	Professeur.	Minéralogie et Géologie.
Meurgey, Ing. ordin. de 3e cl.	*idem.*	Préparation mécanique et machines; Exploitation et Construction.
Vicaire, Ing. ordin. de 3e cl.	*idem.*	Chimie et Métallurgie.
Baroulier, Répétiteur de chimie.	Préparateur.	Arithmétique et Comptabilité.
Grand'Enry, Répétiteur.		Géométrie, Levé de plans et Dessin.

Dalger, 1er Surveillant des études.
Labbé, 2e Surveillant des études.
Guillot, Expéditionnaire-bibliothécaire.

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

Le conseil de l'École est composé de l'Ingénieur en chef, Directeur de l'École, et des trois Ingénieurs ordinaires chargés de l'enseignement.

ÉCOLE DES MAÎTRES-OUVRIERS-MINEURS D'ALAIS.

(Département du Gard.)

Cette École est placée sous l'Inspection de l'Ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique d'Alais.

MM.

DESCOTTES ✻, Ing. en chef 1re classe, *d. n.*, Directeur de l'École (prov.).

Magnon, Garde-mines, 3e cl.	Répétiteur, 1er Sous-Maître.
Garreau, *idem.* 5e cl.	Répétiteur, 2e Sous-Maître.
Glépin	Surveillant des études.

TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES INGÉNIEURS DES MINES.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspect. général. 2e classe.	Inspect. général. 1re classe.
Élie de Beaumont (G O ✻)	25 sept. 1798.	15 nov. 1819.	26 mai 1824.	1er mai 1832.	1er nov. 1833.	26 janv. 1839.	24 mars 1848.	14 oct. 1851.
Combes (C ✻). .	26 déc. 1801.	15 nov. 1820.	26 mai 1824.	*id.*	22 déc. 1836.	23 déc. 1845.	*id.*	28 mars 1857.
Levallois (O ✻). .	5 mars 1799.	15 nov. 1818.	*id.*	*id.*	1er nov. 1833.	5 mai 1840.	7 fév. 1852.	7 fév. 1863.
De Boureuille (C ✻)	25 déc. 1807.	15 nov. 1828.	1er nov. 1833.	29 avril 1839.	1er déc. 1845.	18 déc. 1849.	27 déc. 1854.	22 juin 1863.
De Billy (O ✻). .	26 mai 1802.	15 nov. 1822.	2 mai 1827.	26 déc. 1836.	7 mai 1840.	1er juin 1848.	28 mars 1857.	28 fév. 1866.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspecteur général de 2e classe.
Blavier O ✻).	22 fév. 1802.	15 nov. 1821.	20 août 1826.	1er nov. 1833.	7 mai 1840	21 juill. 1849.	14 nov. 1858.
Drouot (O ✻)	11 déc. 1801.	15 nov. 1824.	6 mai 1829.	12 mars 1838.	1er janv. 1845.	31 août 1855.	7 fév. 1863.
Piérard (O ✻).	12 sept. 1815.	1er déc. 1837.	15 janv. 1844.	23 mai 1850.	10 janv. 1853.	29 déc. 1859.	22 juin 1863.
Vène (O ✻).	31 mai 1803.	15 nov. 1824.	6 mai 1829.	26 déc. 1836.	1er mai 1843.	21 juill. 1849.	27 fév. 1864.
De Hennezel (O ✻). . .	2 sept. 1807.	15 nov. 1828.	1er nov. 1833.	23 déc. 1845.	23 fév. 1848.	31 août 1855.	17 juin 1865,
Baudin (O ✻).	23 janv. 1809.	*id.*	*id.*	15 janv. 1840.	10 fév. 1847.	14 août 1852.	28 fév. 1866.
Gruner (O ✻).	11 mai 1809.	15 nov. 1830.	14 sept. 1835.	1er juin 1841.	3 août 1847.	31 août 1855.	*id.*
François (O ✻).	13 juin 1808.	*id.*	29 juin 1836.	23 déc. 1845.	29 avril 1848.	27 nov. 1858.	*id.*
Du Souich (O ✻).	6 avril. 1812	15 nov. 1831	9 janv. 1837	26 déc. 1847	7 févr. 1842	19 déc. 1859	11 août 1866

INGÉNIEURS EN CHEF DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.
Le Play (C ✻)	11 avril 1806.	15 nov. 1827.	25 oct. 1831.	26 déc. 1836.	29 juill. 1840.	1er juin 1848.
Chevalier (Michel) (G O ✻). . . .	13 janv. 1806.	20 nov. 1825.	4 juillet 1830.	24 avril 1837.	15 déc. 1840.	1er mars 1851.
Gras ✻.	20 janv. 1806.	15 nov. 1826.	25 oct. 1831.	1er fév. 1839.	1er déc. 1845.	14 août 1852.
Regnault (C ✻)	21 juill. 1810.	15 nov. 1832.	15 oct. 1837.	23 déc. 1845.	7 sept. 1847.	31 août 1855.
Lechatelier (O ✻).	20 fév. 1815.	1er déc. 1836.	1er juin 1841.	1er juin 1848.	23 mai 1850.	29 déc. 1859.
Harlé ✻	10 sept. 1810.	15 nov. 1829.	14 sept. 1835.	23 déc. 1845.	10 janv. 1853.	6 sept. 1861.
Diday (O ✻).	25 juill. 1809.	15 nov. 1830.	9 janv. 1837.	id.	id.	id.
Daubrée (O ✻).	25 juin 1814.	15 nov. 1834.	15 mai 1840.	1er juin 1848.	30 août 1855.	7 fév. 1863.
Callon (O ✻).	9 déc. 1815.	1er déc. 1836.	1er juin 1841.	id.	id.	id.
Couche ✻.	24 janv. 1815.	15 nov. 1835.	1er avril 1842.	id.	id.	id.
Mœvus ✻.	3 fév. 1810.	15 nov. 1831.	15 sept. 1837.	23 déc. 1845.	16 fév. 1856.	11 avril 1864.
Lefébure de Fourcy ✻.	29 nov. 1812.	id.	9 janv. 1837.	id.	28 avril 1856.	id.
Guillebot de Nerville ✻.	30 avril 1815.	1er déc. 1836.	1er juill. 1843.	1er juin 1848.	id.	id.
Jacquot (O ✻).	23 nov. 1817.	15 nov. 1839.	12 avril 1845.	23 mai 1850.	25 nov. 1858.	24 août 1865.
Descottes ✻.	14 juin 1818.	id.	id.	id.	id.	id.
Dupont ✻.	15 août 1817.	15 nov. 1838.	id.	id.	id.	id.

INGÉNIEURS EN CHEF DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.	Ingénieur en chef de 2e classe.
Sauvage (O ✻).	4 avril 1814.	15 nov. 1833.	1er fév. 1839.	3 avril 1848.	15 août 1848.
Delaunay ✻.	9 avril 1816.	1er déc. 1836.	1er juill. 1843.	21 juill. 1849.	25 nov. 1858.
Pigeon ✻.	22 juin 1813.	1er fév. 1835.	15 mai 1840.	23 mai 1850.	*id.*
De Chancourtois (O ✻).	9 janv. 1820.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.	18 avril 1859.
Meugy ✻.	8 janv. 1816.	15 nov. 1838.	12 avril 1845.	12 avril 1851.	22 août 1860.
Cacarrié ✻	27 août 1816.	1er déc. 1837.	15 juin 1844.	31 août 1855.	*id.*
Meissonnier ✻.	28 août 1818.	15 nov. 1838.	12 avril 1845.	*id.*	*id.*
Ville (O ✻).	26 fév. 1820.	15 nov. 1839.	8 oct. 1846.	*id.*	*id.*
Transon ✻.	20 déc. 1805.	20 nov. 1825.	4 juill. 1830.	*id.*	7 fév. 1863.
Gentil ✻.	30 janv. 1820.	15 nov. 1839.	8 oct. 1846.	*id.*	*id.*
Bertera ✻.	25 mai 1820.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.	*id.*
Bayle ✻.	18 oct. 1819.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Dubocq ✻.	31 déc. 1820.	15 nov. 1841.	14 oct. 1847.	*id.*	*id.*
Rivot ✻.	12 oct. 1820.	15 nov. 1842.	20 mars 1848.	*id.*	*id.*
Bossey ✻.	13 nov. 1820.	15 nov. 1841.	14 oct. 1847.	27 nov. 1858.	*id.*
Delesse ✻.	3 fév. 1817.	15 nov. 1839.	12 avril 1845.	23 mai 1850.	9 avril 1864.
Furiet ✻.	24 janv. 1819.	15 nov. 1838.	*id.*	31 août 1855.	*id.*
Trautmann ✻	26 avril 1821.	15 nov. 1843.	21 juill. 1849.	27 nov. 1858.	*id.*
Bochet ✻.	14 fév. 1822.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Peschart-d'Ambly. . . .	27 fév. 1823.	1er fév. 1845.	23 mai 1850.	18 nov. 1860.	26 août 1865.
De Commines de Marsilly ✻	25 juin 1824.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	*id.*	25 avril 1866.
Tournaire ✻	11 mai 1824.	1er fév. 1845.	23 mai 1850.	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.
Gervoy ✻	5 mai 1806.	15 nov. 1826.	25 oct. 1831.	1er fév. 1839.
Debette ✻.	2 janv. 1821.	15 nov. 1840.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.
Phillips ✻.	21 mai 1821.	15 nov. 1842.	20 mars 1848.	27 nov. 1858.
Juge.	7 avril 1817.	»	»	27 mai 1860.
Roger ✻.	29 avril 1825.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	18 nov. 1860.
Lamé-Fleury ✻.	27 mai 1823.	*id.*	*id.*	*id.*

Ingénieurs ordinaires de première classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.
Bère ✻	14 avril 1825.	15 nov. 1845.	21 avril 1851.	18 nov. 1860.
Arnoux ✻.	15 juin 1824.	id.	id.	id.
Flajolot.	22 fév. 1824.	15 nov. 1846.	21 déc. 1852.	id.
Hanet-Cléry ✻.	24 déc. 1824.	id.	id.	id.
Jutier ✻.	1er juin 1826.	id.	id.	id.
De Cizancourt ✻.	11 mars 1825.	id.	id.	id.
Labrosse-Luuyt ✻.	15 nov. 1825.	1er fév. 1845.	23 mai 1850.	7 fév. 1863.
Coulard-Descos ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	id.
Cte de Vassart d'Hozier ✻.	31 juill. 1827.	15 nov. 1848.	4 janv. 1855.	id.
Dubois.	5 janv. 1827.	id.	31 août 1855.	id.
Lan ✻.	28 fév. 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	16 mars 1863.
Declerck.	9 août 1813.	15 nov. 1833.	1er fév. 1839.	11 avril 1864.
Castel.	31 mars 1826.	15 nov. 1847.	4 juill. 1854.	id.
Parran ✻.	26 juill. 1826.	15 nov. 1848.	31 août 1855.	id.
Le Bleu.	4 mars 1826.	id	id.	id.
De Gouvenain.	4 fév. 1826.	id.	id.	id.
De Freycinet ✻.	14 nov. 1828.	id.	id.	id.
Rocard ✻.	29 janv. 1829.	id.	id.	id.
Sens.	20 fév. 1826.	15 nov. 1846.	4 juill. 1854.	24 août 1865.
Orsel.	24 oct. 1828.	15 nov. 1849.	30 avril 1856.	id.
Duchanoy.	31 juill. 1827.	id.	id.	id.
Résal ✻.	27 janv. 1828.	id.	id.	id.
Linder ✻.	17 fév. 1829.	15 nov. 1850.	id.	id.
Laur ✻.	13 oct. 1829.	15 nov. 1851.	10 mars 1857.	id.

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Vergnette de la Motte. . . .	5 juill. 1806.	15 nov. 1828.	16 mai 1832.	1er nov. 1833.
Martha-Becker (O ✻)	13 juill. 1808.	15 nov. 1830.	1er janv. 1834.	29 juin 1836.
Audibert (O ✻)	25 janv. 1820.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.

Ingénieurs ordinaires de deuxième classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur ordinaire de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Houpeurt ✻.	12 fév. 1822.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.
Gauldrée-Boilleau (O ✻). . .	22 août 1823.	15 nov. 1843.	12 sept. 1847.	21 juill. 1849.
Cumenge.	16 avril 1828.	15 nov. 1847.	25 fév. 1851.	4 juill. 1854.
De l'Espée.	27 sept. 1827.	15 nov. 1848.	27 avril 1852.	31 août 1855.
Huyot ✻.	5 fév. 1831.	15 nov. 1851.	17 fév. 1854.	10 mars 1857.
Dormoy ✻	9 déc. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Martelet.	21 avril 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Haton de la Goupillière ✻. .	23 juill. 1833.	15 nov. 1852.	4 juill. 1855.	5 déc. 1857
Lesoure	30 août 1831.	*id.*	*id.*	*id.*
Moissenet	2 août 1831.	15 nov. 1853.	10 janv. 1857.	29 déc. 1859.
Lorieux	22 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Noblemaire..	27 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Vatonne ✻.	17 avril 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Massieu	4 août 1832.	*id.*	*id.*	*id.*
Mallard.	4 fév. 1833.	*id.*	*id.*	*id.*
Lachat.	24 août 1829.	»	»	1er janv. 1860.
Jausions.	23 juill. 1832.	15 nov. 1854.	1er mai 1858.	8 nov. 1860.
Villot	19 mars 1834.	15 nov. 1855.	9 juill. 1859.	7 fév. 1863.
Julien.	24 août 1833.	*id.*	*id.*	*id.*
Peslin.	4 juin 1836.	*id.*	*id.*	*id.*
Baudinot	10 juill. 1834.	*id.*	*id.*	*id.*
Pouyanne.	5 sept. 1835.	*id.*	*id.*	*id.*
Mussy.	7 fév. 1836.	15 nov. 1856.	28 déc. 1859.	11 avril 1864.
Brossard de Corbigny.	29 mars 1837.	*id.*	*id.*	*id.*
Coince.	28 sept. 1836.	1er nov. 1857.	23 janv. 1861.	24 août 1865.
Tissot.	10 sept. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Jordan.	5 janv. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Vieillard.	4 déc. 1835.	*id.*	*id.*	*id.*
Béral.	1er août 1838.	*id.*	*id.*	*id.*
Liénard.	22 fév. 1834.	1er nov. 1856.	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE TROISIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur de 3e classe.
Keller.	21 mars 1837.	1er nov. 1858.	19 fév. 1862.
Fuchs.	1er avril 1837.	*id.*	*id.*
Vicaire.	28 avril 1839.	*id.*	*id.*
Chosson.	15 mars 1838.	*id.*	*id.*
Ledoux.	27 août 1837.	*id.*	*id.*
Le Verrier.	27 sept. 1838.	*id.*	*id.*
Meurgey.	28 juill. 1839.	1er nov. 1859.	7 janv. 1863.
Potier.	11 mai 1840.	*id.*	*id.*
Barré.	26 avril 1838.	*id.*	*id.*
Duporcq	28 fév. 1839.	*id.*	*id.*
Worms de Romilly.	3 janv. 1838.	*id.*	*id.*
De Lapparent.	30 déc. 1839.	1er nov. 1860.	1er mars 1864.
Carnot.	27 janv. 1839.	*id.*	*id.*
Du Verdier de Genouillac.	9 nov. 1839.	*id.*	*id.*
Gonthier.	21 sept. 1840.	*id.*	*id.*
Braconnier.	3 juill. 1839.	*id.*	*id.*
Villié.	29 avril 1839.	*id.*	*id.*
Voisin	9 mars 1840.	1er nov. 1861.	28 déc. 1864.
Perrin	2 déc. 1841.	*id.*	*id.*
Genreau	18 mai 1840.	*id.*	*id.*
Nivoit.	12 août 1839.	*id.*	*id.*
Matrot	9 juill. 1841.	1er nov. 1862.	17 fév. 1866.
Cornu.	6 mars 1841.	*id.*	*id.*

TROISIÈME SECTION. — SERVICES DIVERS.

CONTROLE ET SURVEILLANCE DES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

RÉSEAU DU NORD.

DUBAT (O ✻), Ing. en chef des Mines de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Brame ✻, 1re classe (P. et Ch.) . . . . } Paris.
Hanet-Cléry, ✻, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . . . }

Conducteurs :

Dutro (Aug.), 1re cl. . . . . . } Paris.
Delfosse, 2e cl. . . . . }
Doudelet, 3e cl. . . . . }
Deflandre, 1re cl. . . . . . . Amiens.
Lanvin, 3e cl. . . . . St-Quentin.
Debray (J.-Bap.), 2e cl. . . . . Lille.

Gardes-Mines :

Fragonard, 1re cl., *d. n.* . . . . } Paris.
Bonvin (Ant.), 2e cl., *d. n.* . }
Soyez (V.), 5e cl. . . . . Paris.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Bon de Condé (O ✻), Inspecteur principal. . . . . } Paris.
Marie, Inspecteur particulier. . . . . }

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—VALENCIENNES.

Delisle, 1re cl. . . . . } Paris.
Capelle, 4e cl. . . . . }
Benielli, 2e cl. . . . . }
Bordessolle, 3e cl. . . . . . . Pontoise.
Petit, 1re cl. . . . . Creil.
Niqueux, 1re cl. . . . . } Amiens.
Résilliot ✻, 3e cl. . . . . . . }
Perlet ✻, 4e cl. . . . . Arras.
Rabany, 4e cl. . . . . Douai.
Grégoire, 1re cl. . . . . . . } Lille.
Gourdin, 3e cl. . . . . }
Hédouin, 1re cl. . . . . } Valenciennes.
Gagnebin, 4e cl. . . . . }

EMBRANCHEMENT SUR CALAIS ET DUNKERQUE.

Bernard ✻, 3e cl. . . . . . . Bethune.
Bouffe, 4e cl. . . . . Hazebrouck.
Marty (O ✻), 3e cl. . . . . . Dunkerque.
Boquet ✻, 1re cl. . . . . Calais.

EMBRANCHEMENT DE BOULOGNE.

Célarié, 2e cl. . . . . Abbeville.
Mitantier, 1re cl. . . . . Boulogne.

EMBRANCHEMENT DE CREIL A LA FRONTIÈRE DE BELGIQUE.

De Sambœuf, 1re cl. . . . . Compiègne.
Lemonnier, 1re cl. . . . . . St-Quentin.
Stévenin ✻, 4e cl. . . . . . Cambrai.
Gravelle ✻, 4e cl. . . . . . . Maubeuge.

EMBRANCHEMENT DE CREIL A BEAUVAIS.

Noyer ✻, 4e cl. . . . . . . Beauvais.

EMBRANCHEMENTS DE LAON ET DE CHAUNY A SAINT-GOBAIN.

Lemarié, 2e cl. . . . . . . Laon.

LIGNE DE PARIS A SOISSONS.

Duffo ✻, 4e cl. . . . . . . Crépy en Valois.
Woirot ✻, 3e cl. . . . . . . Soissons.

EMBRANCHEMENT DE SENLIS.

Robaglia ✻, 2e classe. . . . Senlis.

Chemin de fer d'Anzin à Somain.

N....., Ingénieur en chef, *d. n.* à Lille.

Ingénieurs ordinaires :

Masquelez ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.)......	Valenciennes.
Declerck, 1re classe, *d. n.* (Mines)...........	Valenciennes.

Garde-Mines :

Cauelle, 4e cl. *d. n.* ...... Valenciennes.

Le service d'inspecteur de l'exploitation commerciale est fait par l'ingénieur en chef.

Commissaire de surveillance administrative.

Médard, 2e cl. .... Anzin.

RÉSEAU DE L'OUEST.

DUPARC (O ✻), Ingén. en ch. des Ponts et Chauss. de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Cirodde (Ernest), 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.)...	Paris.
Duchanoy, 1re classe (Mines)...............	Paris.

Conducteurs :

Fort, 2e cl.	Paris.
Carlin, 4e cl.	Paris.
Beaudeloux, auxil.	Paris.
Deplanche (Ovide), 2e cl ...	Rouen.
Duhail (Ch.), 1re cl.	Le Mans.
Lécluze, 1re cl.	Rennes.
Tannery, 1re cl.	Caen.
Groult, 1re cl.	St-Brieuc.

Gardes-Mines.

Roulier, 1re cl.	Paris.
Cuvillier, 3e cl.	Paris.
Bouvier, 5e cl.	Rennes.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Vincent ✻, Inspecteur principal	Paris.
Meynard, Inspecteur particulier.	Paris.
Goldsmith, *idem*.	Paris.

Commissaires de surveillance administrative.

Gare Saint-Lazare.

Tribert (O ✻), 1re cl. ...	Paris.
Caire, 1re cl.	Paris.
Gérard (Fr.), 1re cl. ...	Paris.
Caille, 4e cl.	Paris.

Gare Montparnasse.

De Cousy Fageolles, 1re cl.	Paris.
Marchadier ✻, 2e cl.	Paris.

LIGNE PRINCIPALE : LE HAVRE—DIEPPE.

Ricard, 1re cl.	Batignolles.
Dubosc (J.-F.), 1re cl. ...	Poissy.
Jullien, 1re cl.	Mantes.
Coupillaud ✻, 4e cl.. ...	Mantes.
Dubosc (F.) ✻, 1re cl. ..	Rouen.
Renard ✻, 4e cl.	Rouen.
Breau, 1re cl.	Yvetot.
Sorbier ✻, 1re cl.	Le Havre.
Michaud ✻, 4e cl.	Le Havre.
Godefroy, 1re cl.	Dieppe.

LIGNE DE LA BANLIEUE.

Perrot (O ✻), 2e cl.	St-Germain.
De Boissoudy, 1re cl	Versailles (*r. d.*)
Picon, 1re cl.	Versailles (*r. d.*)
Duhamel 3e cl.	Versailles (*r. g.*)

LIGNE PRINCIPALE : BREST.

Cornu, 1re cl.	Versailles.
Rafarin ✻, 2e cl.	Versailles.
D'Arnay, 2e cl.	Rambouillet.
Piéplus ✻, 4e cl.	Chartres.
Guéniard ✻, 4e cl.	Nogent-le-Rotrou
Cuirblanc, 2e cl.	Le Mans.
Lancelot ✻, 3e cl.	Le Mans.
De Surmont ✻, 2e cl.	Laval.
Hureau ✻, 4e cl.	Vitré.
De Cabrières ✻, 1re cl ...	Rennes.
Fougerat ✻, 4e cl.	Rennes.
Vesuty, 3e cl.	Saint-Brieuc.
Delorme, 4e cl.	Morlaix.
Lelamer, 3e cl.	Brest.

LIGNE DE SAINT-CYR A DREUX.

Margot ✻, 4e cl.	Dreux.

LIGNE DE RENNES A SAINT-MALO.

Amiel, 4e cl.	Saint-Malo.

LIGNE DU MANS A ANGERS.

Brisset, 4e cl.........	Sablé.

EMBRANCHEMENT DE MÉZIDON AU MANS.

Chaumont ✻, 2e cl.	Alençon.
Delaunay, 3e cl.	Argentan.

LIGNE DE CHERBOURG.

Lebas, 3e cl.	Evreux.
Le Poultier, 1re cl.	Lisieux.
Lemoine ✻, 3e cl.	Lisieux.
Davy de Virville, 2e cl. ..	Caen.
Lemasle ✻, 2e cl.	Bayeux.
Kablé, 3e cl.	Saint-Lô.
Bourgogne, 4e cl.	Cherbourg.

EMBRANCHEMENT D'HONFLEUR.

Tricot ✻, 3e cl.	Honfleur.

LIGNE DE SERQUIGNY A ROUEN.

Cabet ✻, 4e cl.........	Elbeuf.

RÉSEAU DE L'EST.

COUCHE ✻, Ing. en chef des Mines de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Daniel ✻, 1re classe (P. et Ch.)...........	Paris.
Varroy ✻, 2e classe (P. et Ch.)............	Nancy.
Jundt ✻, 2e cl., *d. n.* (P. et Ch.)...........	Mulhouse.
Le Bleu, 1re classe (Mines)...............	Paris.
Keller, 3e classe, *d. n.* (Mines)..............	Strasbourg.

Conducteurs :

Mathieu (E.), 2e cl.	Paris.
Bernard (Victor), 2e cl. ..	Paris.
Chabot, 3e cl.	Paris.
Maucolin, 3e cl.	Reims.
Collet, auxil.	Nancy.
Marchal (Ch.), 4e cl......	Lunéville.
Mercelat, 3e cl., *d. n.*	Mulhouse.

Gardes-Mines :

Blacher (Ad.), 2e cl.	Paris.
Labeyrie (L.), 3e cl.	Paris.
Zerling, 4e cl.	Paris.
Labeyrie (Ad.), 4e cl.	Épernay.
*Schmidt, 2e cl., *d. n.*	Strasbourg.
*Bonnaymé, 3e cl., *d. n.*...	Mulhouse.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Bon Tascher de la Pagerie ✻, Inspecteur principal. ..	Paris.
Beauquet (C ✻), Inspecteur particulier.	Nancy.
D'Eyssautier, *idem*.	Strasbourg.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—STRASBOURG.

Lamarle, 1re classe.	Paris.
Camus, 1re cl.	Paris.
De Singly, 4e cl.	Paris.
Gougelet ✻, 3e cl.	Meaux.
Demay, 2e cl.	Epernay.
De Ruffey, 4e cl.	Châlons.
Hû ✻, 4e cl.	Bar-le-Duc.
Couchot ✻, 2e cl.	Commercy.

Choisel, 1re cl. . . . . } Nancy.
Vavasseur, 2e cl. . . . . }
Jassada, 2e cl. . . . . }
Coutan ✻, 4e cl. . . . . Lunéville.
Marchal, 1re cl. . . . . } Strasbourg.
Jung ✻, 4e cl. . . . . }
Poisot, 4e cl. . . . . }

EMBRANCHEMENT DE REIMS.

Nancy, 1re cl. . . . . } Reims.
Schœfer ✻, 4e cl. . . . . . . }

LIGNE DES ARDENNES.

N. . . . . Charleville.
Decrept ✻, 4e cl. . . . . . . Rethel.
Passebois ✻, 4e cl. . . . . . Givet.

EMBRANCHEMENT DE BLESME A SAINT-DIZIER ET GRAY.

Carpen ✻, 3e cl. . . . . . St-Dizier.

LIGNE DE LANGRES A AUXONNE.

Meugniot, 1re cl . . . . Gray.

EMBRANCHEMENT DE THIONVILLE.

Perret ✻, 2e cl. . . . . . . Metz.
Junquet ✻, 2e cl. . . . . . Thionville.

EMBRANCHEMENT DE FROUARD A LA FRONTIÈRE PRUSSIENNE.

Vernier ✻, 3e cl. . . . . . Forbach.

EMBRANCHEMENT DE WISSEMBOURG.

Witt ✻, 2e cl . . . . Wissembourg.

EMBRANCHEMENT DE STRASBOURG A BALE.

Gueth, 2e cl. . . . . Schlestadt.
Gérard (Jh.), 1er cl. . . . . . Colmar.
Etève, 3e cl. . . . . Saint-Louis.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—MULHOUSE.

Touret ✻, 2e cl. . . . . . . Tournan.
Lechaix ✻, 3e cl. . . . . . Nogent-s.-Seine.
Eno, 1re cl . . . . Troyes.
Balesté ✻, 4e cl. . . . . . Bar-sur-Aube.
Paulet ✻, 2e cl. . . . . . . Chaumont.
Jacopin, 3e cl. . . . . Langres.
Bourdois ✻, 3e cl. . . . . . Vesoul.
Thévenin, 2e cl. . . . . . . Belfort.
Marchand, 1re cl. . . . . . . Mulhouse.

EMBRANCHEMENT DE PROVINS.

Hagen ✻, 4e cl. . . . . Provins.

EMBRANCHEMENT DE COULOMMIERS.

Chrétien, 1re cl. . . . . . . Coulommiers.

EMBRANCHEMENT DE NANCY A ÉPINAL ET A GRAY.

Chaston ✻, 2e cl. . . . . . Epinal.

EMBRANCHEMENT DE BAR-SUR-SEINE.

Lambert (F.) ✻, 4e cl. . . Bar-sur-Seine.

LIGNE DE VINCENNES.

Bloch ✻, 3e cl. . . . . Paris.
Wallart ✻, 2e cl. . . . . . } Vincennes.
Lamartinière ✻, 4e cl. . . . }

RÉSEAU D'ORLÉANS.

DUFRESNE (O ✻), Ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl., à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

De Lepinay ✻, 1re classe (P. et Ch.) . . . . Paris.
Cheguillaume ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . Nantes.
Radoult de Lafosse ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . Moulins.
Saleta, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.) . . . . Périgueux.
Bannerot, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Figeac.

Orsel, 1re classe. (Mines). . . . . Paris.
De Gouvenain, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Moulins.
Lorieux, 2e classe, *d. n.* (Mines) . . . . Nantes.

Conducteurs :

Leroy (Ch.), 1re cl.	
Bierguel, 2e cl.	
Montel (M.), 2e cl.	Paris.
Donnier, 4e cl.	
Villaumé, auxil.	
Pelletier (Aug.), 4e cl., d. s.	Nantes.
Roussez, 2e cl.	Vierzon.
Mérican, 2e cl.	Figeac.
Dureysseix, 2e cl.	Limoges.
Sabarly, 1re cl.	Tours.
Chepaud (J.-B.), 1re cl.	Angoulême.
Brunet (L.), 1re cl.	Niort.
Virollet (J.-B.), auxil.	Moulins.
Culot, 4e cl., d. s.	Périgueux.

Gardes-Mines :

Clouy, 1re cl.	Paris.
Faugière, ppal.	Moulins.
Laplanche, 1re cl., d. s.	Tours.
Martine, 4e cl., d. s.	Périgueux.
* Volski, 1re cl.	Nantes.
Vivien, 3e cl., d. n.	
Cazenave, 5e cl.	Bordeaux.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Bataille ✻,	Inspecteur principal	
Guillemeteau,	Inspecteur particulier	Paris.
Duplan,	*idem*	
De Montbrun ✻,	*idem*	Tours.
Nivet (O ✻),	*idem*	Bordeaux.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—BORDEAUX.

Corbel, 1re cl.	
D'Ussel ✻, 1re cl.	Paris.
Labat ✻, 1re cl.	
Burgard, 4e cl.	
Noël ✻, 4e cl.	Juvisy
De Maret, 1re cl	Etampes.
Méri de la Canorgue, 1re cl.	
Malen ✻, 2e cl.	Orléans.
Grandchamp, 3e cl.	
De Burosse, 2e cl.	
Colonna, 3e cl.	Beaugency.
Moreau ✻, 1re cl.	Blois.
Seiller, 1re cl.	
Dominique ✻, 2e cl	Tours.
Lacroix ✻, 3e cl.	
Broquin-Pinatelle, 3e cl.	
Mornand, 2e cl	Chatellerault.
Rossignol, 1re cl.	Poitiers.
Dassy ✻, 4e cl.	
Ribeyrol, 2e cl.	Ruffec.
Thomas ✻, 4e cl.	Angoulême.
Potier ✻, 4e cl.	Coutras.
Chalret, 1re cl.	Libourne.
Bastide, 4e cl.	
De Belzunce ✻, 1re cl.	
Gazagne, 1re cl.	Bordeaux.
Lacoste, 3e cl.	

LIGNE DE BRÉTIGNY A VENDOME.

Comte ✻, 4e cl.	Vendôme.
Marie ✻, 4e cl.	Châteaudun.

LIGNE D'ORLÉANS AU GUÉTIN.

Corriger ✻, 4e cl.	Vierzon.
Berteloite ✻, 4e cl.	
Delage, 1re cl.	Bourges.
Boutillier, 4e cl.	

LIGNES DE MOULINS A BOURGES ET A LAURIÈRE.

Duchasseint, 3e cl.	Montluçon.
Combey, 3e cl.	
Tresneau, 1re cl.	Saint-Amand.
Nouy, 4e cl.	Guéret.

LIGNE DE VIERZON A PÉRIGUEUX.

Cœuille, 1re cl.	Châteauroux.
Dubois, 4e cl.	Limoges.
De Brettes, 4e cl.	
Velleret ✻, 2e cl.	Thiviers.

LIGNE DE TOURS A NANTES.

Baurée de Prades, 1re cl.	Saumur.
Delavau ✻, 1re cl.	Angers.
Lalande ✻, 3e cl.	
Dufoix, 1re cl.	Ancenis.
Piron, 1re cl.	
Lebon, 2e cl.	Nantes.
Clerbont ✻, 4e cl.	

LIGNE DE TOURS AU MANS.

Vignol ✻, 2e cl.	Château-du-Loir.

LIGNES DE NANTES A ST-NAZAIRE, A CHATEAULIN ET A NAPOLÉONVILLE.

Coppé ✻, 2e cl.	St-Nazaire.
De Jorna, 4e cl.	Redon.
Laurent, 3e cl.	Vannes.
Clusel ✻, 4e cl.	Lorient.
Léveillé ✻, 4e cl.	Quimper.
De Céris, 1re cl.	Châteaulin.
Guendeville ✻, 4e cl. . . .	Napoléonville.

LIGNE DE LA ROCHELLE A ROCHEFORT.

Domazant, 2e cl.	Niort.
De Neuchèze, 1re cl.	La Rochelle.
Lapeyre ✻, 2e cl.	Rochefort.
Couzineau ✻, 4e cl.	Rochefort.

LIGNE DE PÉRIGUEUX A AGEN.

Villedieu, 2e cl.	Périgueux.
Chalut, 3e cl.	Périgueux.
Thénevot, 3e cl.	Belvez.

LIGNE DE PÉRIGUEUX A MONTAUBAN ET A RODEZ.

Cessac, 1re classe.	Brives.
Ruy ✻, 4e cl.	Figeac.
Fresnaye, 3e cl.	Capdenac.
Pinceux ✻, 2e cl.	Villefranche.
Bonthoux ✻, 3e cl.	Montauban.
Larrazet (O ✻), 4e cl. . . .	Montauban.
Raoul, 3e cl.	Rodez.

LIGNE DE TOULOUSE A ALBI.

Blanc ✻, 4e cl.	Albi.
Coulon-Lagranval ✻, 4e cl.	Gaillac.

LIGNES DE SCEAUX ET D'ORSAY.

D'Hericourt ✻, 4e cl. . . .	Paris.
Seugnot ✻, 4e cl.	Orsay.

SECTION D'ARVANT A MASSIAC (RÉSEAU D'ORLÉANS).

Le service de contrôle de cette section est fait provisoirement par M. Cacarrié, Ingénieur en chef du contrôle du chemin de fer de Paris à Lyon par le Bourbonnais, à Saint-Étienne.

RÉSEAU DE PARIS A LA MÉDITERRANÉE.

1° — Chemin de fer de Paris à Lyon par la Bourgogne et embranchements.

THOYOT (O ✻), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Monestier ✻, 1re classe (P. et Ch.).	Paris.
Jacquet ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Lyon.
Cte de Vassart d'Hozier, 1re cl., *d. n.* (Mines). . . .	Paris.
Labrosse-Luuyt ✻, 1re cl. *d. n.* (Mines).	Lyon.

Conducteurs :

Palaa (J.), 1re cl.	Paris.
Cary, 2e cl.	Paris.
Tollet, 2e cl	Paris.
Minot (J.-B.), 2e cl.	Paris.
Poy, 1re cl., *d. n.*	Lyon.
Focillon, 2e cl.	Dijon.

Gardes-Mines :

Vallet, 2e cl.	Paris.
Bonvin (Gust.), 4e cl. . . .	Dijon.
Ogier, 4e classe.	Lyon.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

James, Inspecteur particulier.	Dijon.
Chodzkiewiez ☼, Inspecteur particulier.	
Keller ☼, Inspecteur principal.	Paris.

Commissaires de surveillance administrative.

Ligne principale : Paris—Lyon.

Etard ☼, 3e cl.	Paris.
Molinier ☼, 4e cl.	
Pietra-Santa 4e cl.	
Bimet, 3e cl.	Bercy.
Maréchal (Ch.), 3e cl. . . .	Melun.
Bossan ☼, 2e cl.	Fontainebleau.
Naux, 3e cl.	Montereau.
Bajon, 4e cl.	
Dillon ☼, 2e cl.	Tonnerre.
Rozier, 2e cl.	Montbard.
Quinquin ☼, 3e cl	Dijon.
Mallard ☼, 4e cl.	
Du Chaylard ☼, 4e cl. . . .	
Bocahut ☼, 4e cl.	Châlon.
Ladoux ☼, 1re cl.	Mâcon.
Petitprêtre ☼, 4e cl.	
Roche ☼, 2e cl.	Lyon.
Guyard, 4e cl.	
Dornier ☼, 4e cl..	
Vermorel ☼, 4e cl.	

Embranchement de Corbeil.

Lécuyer, 1re cl.	Corbeil.

Embranchement d'Auxerre.

Bertrou, 1re cl.	Auxerre.

Embranchements de Dijon a Besançon, a Ranchot et a Belfort.

Jeannot ☼, 4e cl.	Dôle.
Henry, 4e cl.	
Venton-Duclaux, 1re cl. . . .	Besançon.
Maréchal (Georges) ☼, 3e cl.	
Barçon, 4e cl.	Montbéliard

Embranchement de Pontarlier.

Hugonneau ☼, 3e cl. . . .	Salins.
Girod, 4e cl.	Pontarlier.

Embranchement de Dole a Bourg.

Grousteau ☼, 4e cl.	Lons-le-Saulnier.

Embranchement d'Auxonne.

Noirot ☼, 2e cl.	Auxonne.

Embranchement de Chagny a Nevers.

Prieur, 3e cl.	Chagny.

Embranchement de Lyon a Genève.

alazzi, 3e cl.	Lyon.
Gaillardin, 2e cl.	Ambérieux.
Rivas ☼, 2e cl.	Culoz.
De Lamare, 3e cl.	Bellegarde.

Embranchement d'Ambérieux a Macon.

Queyrot, 1re cl.	Bourg.

2° — Chemin de fer de Paris à Lyon par le Bourbonnais et embranchements.

Cacarrié ☼, Ingén. en chef des Mines de 2e classe, *d. n.*, à Saint-Étienne.

Ingénieurs ordinaires :

Monestier ☼, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Paris.
Delocre, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Lyon.
Jutier ☼, 1re classe (Mines).	Paris.
Leseure, 2e classe, *d. n.* (Mines).	Rive-de-Gier.
Castel, 1re classe, *d. n.* (Mines)..	Clermont.

Conducteurs :

Roze (A.), 4e cl., *d. n.*	Lyon.
Jondot (F.), 3e cl., *d. n.* .	Givors.
Pirayre (B.), 1re cl.	Clermont.
Roche, 1re cl	Moulins.
Grimaud (A.), 3e cl. . . .	Paris.

Gardes-Mines :

Kaiser, 3ᵉ cl.	Paris	Lavé, 4ᵉ cl. *d. n.*	Rive-de-Gier.
Repelin, 4ᵉ cl.	Saint-Étienne.	Jusseraud, ppᵃˡ., *d. n.* . .	Clermont.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Dupin ✻, Inspecteur principal. . . . . Paris.
Robin, Inspecteur particulier . . . . Lyon.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—LYON.

Poteau ✻, 3ᵉ cl.	Moret.
Marix ✻, 3ᵉ cl.	Montargis.
Maitre ✻, 4ᵉ cl.	Cosne.
Giat, 3ᵉ cl. . . . . Nival, 1ʳᵉ cl.	Nevers.
Mouroult, 1ʳᵉ cl. . . . . Beurat ✻, 3ᵉ cl.	Moulins.
Barte, 2ᵉ cl . . . . Agnéty, 3ᵉ cl	St-Germain-des-Fossés.
Jeauneau, 2ᵉ cl.	Roanne.
Boutarel, 2ᵉ cl.	Le Coteau.
Ville, 1ʳᵉ cl. . . . . Mandet, 4ᵉ cl.	Saint-Étienne.
Guyot ✻, 2ᵉ cl	Givors.
Court, 1ʳᵉ cl. . . . . Joubert, 4ᵉ cl.	Lyon.

EMBRANCHEMENT DE VICHY.

Bigard ✻, 4ᵉ cl.	Vichy.

EMBRANCHEMENT SUR BRIOUDE.

Deval, 2ᵉ cl. . . . . Delanef, 2ᵉ cl. . . . . Bloc ✻, 2ᵉ cl.	Clermont.
Threilhe (Louis), 2ᵉ cl. . .	Brioude.

EMBRANCHEMENT DE SAINT-ÉTIENNE AU PUY.

Troussaint ✻, 4ᵉ cl.	Firminy.
Treilhe (Antoine), 3ᵉ cl. . . .	Le Puy.

EMBRANCHEMENT DE TARARE À SAINT-GERMAIN.

Roidot ✻, 4ᵉ cl.	Tarare.

3° — Chemin de fer de Lyon à la Méditerranée et embranchements.

MEISSONNIER ✻, Ingén. en chef des Mines de 2ᵉ cl., *d. n.* . . . à Marseille.

Ingénieurs ordinaires :

Moïse, 2ᵉ classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Grenoble.
Lenthéric, 3ᵉ classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nîmes.
Parlier, 3ᵉ cl., *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Marseille.

Baudinot, 2ᵉ classe, *d. n.* (Mines). . . . . Grenoble.
Ledoux, 3ᵉ classe, *d. n.* (Mines). . . . . Alais.
Villot, 2ᵉ classe, *d. n.* (Mines). . . . . Marseille.

Conducteurs :

Verdot (Aug.), 3ᵉ cl. . . .	Arles.	Pomier, ppᵃˡ, *d. n.*	Grenoble.
Manthès, principal.	Nîmes.	Montel (N.), *d. n.*	Marseille.

Gardes-Mines :

Mittre, 2ᵉ cl. . . Alais. | Albin, 4ᵉ cl. . . Avignon. | Munier, 4ᵉ cl. . . Marseille.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Moriceau ✻, Inspecteur principal . . . . Avignon.
Teulon, Inspecteur particulier. . . . . Nîmes.

Commissaires de surveillance administrative:

Ligne principale : Lyon—Marseille.

Coubé-Chaptal, 1re cl. . . .	Lyon.
Donna, 3e cl.	Saint-Rambert.
Joudou ✻, 2e cl.	Valence.
Wathier ✻, 2e cl.	Valence.
Lantenois ✻, 4e cl. . . .	Montélimart.
Métivier, 1re cl.	Avignon.
George, 2e cl.	Tarascon.
Pontanel ✻, 4e cl.	Tarascon.
Hottot, 1re cl.	Marseille.
Guiran ✻, 2e cl.	Marseille.
Mayon, 3e cl.	Marseille.
Mozziconnacci, 3e cl. . . .	Marseille.

Embranchements de Lyon, de Saint-Rambert et de Valence a Grenoble.

André, 1re cl.	Bourgoing.
Piasse, 4e cl.	Voiron.
D'Auzolles, 4e cl.	Saint-Marcellin.
Mounier ✻, 2e cl.	Grenoble.
Revel, 4e cl.	Grenoble.

Embranchement de Privas.

Guigon, 3e cl.	Privas.

Embranchement de Carpentras.

Vermalle, 1re cl.	Carpentras.

Embranchement d'Alais.

Issaurat ✻, 2e cl.	Alais.

Embranchement d'Aix.

Picard, 1re cl.	Aix.

Embranchement de Cette.

Achardy, 1re cl.	Nimes.
Viel, 1re cl.	Nimes.
Peyrolle ✻, 2e cl.	Montpellier.
Bermont de Vachères, 3e cl.	Montpellier.
Lambert (Ed.), 4e cl. . . .	Cette.

Ligne de Toulon et Nice.

Vareilles, 3e cl.	Aubagne.
Delabarre ✻, 2e cl.	Toulon.
Prat ✻, 3e cl.	Toulon.
Menard, 4e cl.	Les Arcs.
Nanta, 3e cl.	Nice.
Cipollina ✻, 3e cl.	Nice.

Chemin de fer d'Annecy à Aix.

DUMOULIN ✻, Ingén. en chef de 2e classe. . . . . à Chambéry.

Ingénieurs ordinaires

Méray ✻, 1re classe, d. n. (P. et Ch.).	Chambéry.
Perrin, 3e classe, d. n. (Mines).	Chambéry.

Conducteurs :

Moncourant, 1re cl., d. n. . . .	Chambéry.
Longue, 3e cl., d. n.	Saint-Michel.

Garde-Mines :

Godillart, 3e cl.	Chambéry.

Commissaire de surveillance administrative.

Robio, 4e cl. . . . . Annecy.

Chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, et de la Croix-Rousse à Sathonay.

AYNARD ✻, Ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl. d. n. . . . Lyon.
Labrosse-Luuyt ✻, Ingén. ordin. de 1re classe, d. n. (Mines). . . . . Lyon.

Conducteur :

Blondel (B.), 4e cl. . . . . Lyon.

Garde-Mines :

Ogier, 4e cl. . . . . Lyon.

Chemin de fer Victor-Emmanuel.

DUMOULIN ✻, Ingén. en chef des P. et Ch. de 2e classe, *d. n.*, Chambéry.

Ingénieurs ordinaires :

Méray ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Chambéry.
Perrin, 3e classe, *d. n.* (Mines).	Chambéry.

Conducteurs :		*Garde-Mines :*	
Moncourant, 1re cl., *d. n.* . . .	Chambéry.	Goddard, 5e cl.	Chambéry.
Longue, 3e cl., *d. n.*	Saint-Michel.		

Commissaires de surveillance administrative :

N.	Aix.	Dugot ✻, 3e cl.	Saint-Michel.
De Palma, 3e cl.	Chambéry.		

Chemin de fer de Bességes à Alais.

MEISSONNIER ✻, Ingén. en chef des Mines de 2e classe, *d. n.*, à Marseille.

Ingénieurs ordinaires :

Lenthéric, 3e classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Nîmes.
Ledoux, 3e classe, *d. n.* (Mines).	Alais.

Conducteur :		*Garde-Mines :*	
Manthès, ppal *d. n.*, ...	Nîmes.	Albin, 4e cl., *d. n.*	Marseille.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Moriceau ✻, Inspecteur principal, *d. n.*	Avignon.
Teulon, Inspecteur particulier, *d. n*	Nîmes.

Commissaire de surveillance administrative.

Viel, 1re cl., *d. n.*	Alais.	Cabrol ✻, 4e cl. . .	Saint-Ambroix.

RÉSEAU DU MIDI.

JAQUEMET ✻, Ing. en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieurs ordinaires :

Prompt, 2e cl., *d. n.* (P. et Ch.).	Bayonne.
Moffre ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Narbonne.
Bauby, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.).	Agen.
Dusauzey, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.)..	Albi.
Linder ✻, 1re classe, *d. n.* (Mines).	Bordeaux.

Conducteurs :

Priston (H.), 2e cl.	Toulouse.	Nouguès, 3e cl.	Agen.
Mattabon (A.), 2e cl.	Bordeaux.	Bétis, auxil.	Bayonne.
Astié, 4e cl.	Bordeaux.	Arnaud (L.), 1re cl., *d. n.*	Albi.
*Roucairol, 3e cl., *d. n.* . .	Narbonne.		

Gardes-Mines :

Cestier, 4e cl.	Toulouse.	Cazenave, 4e cl.	Bordeaux.
Larcade, 5e cl.	Bordeaux.		

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Soulliard de Blangis, Inspecteur principal. . . . . Bordeaux.
Poutier (O ✻), Inspecteur particulier. . . . . Toulouse.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : BORDEAUX — CETTE.

Vignerte, 1re cl	Bordeaux.
Barthès, 1re cl.	Bordeaux.
De Ligniville, 2e cl.	Bordeaux.
N.	Bordeaux.
Berbesson, 2e cl.	Langon.
Gitareu (O ✻), 4e cl.	Marmande.
Baudouin, 4e cl.	Agen.
Azema ✻, 4e cl.	Agen.
Lartigue, 1re cl.	Moissac.
Reynaud, 1re cl.	Montauban.
Manes, 2e cl	Toulouse.
Chenu ✻, 3e cl.	Toulouse.
N.	Toulouse.
Fauré, 3e cl.	Castelnaudary.
Roger ✻, 3e cl.	Carcassonne.
Sabatier ✻, 3e cl.	Narbonne.
Dupuy ✻, 4e cl.	Béziers.
Bonzom ✻, 4e cl.	Cette.
Castelnovo, 4e cl.	Cette.

LIGNE DE BORDEAUX A BAYONNE.

Chastaing ✻, 3e cl.	Bordeaux.
Germoy ✻, 4e cl.	Morcenx.
Delbé, 1re cl.	Dax.
Noyrit, 1re cl.	Bayonne.
Guittet, 1re cl.	Bayonne.

EMBRANCHEMENT DE MONT-DE-MARSAN ET DE TARBES.

Perrotte ✻, 3e cl.	Mont-de-Marsan.
Ferran, 2e cl.	Tarbes.

LIGNE D'AGEN A TARBES.

Bertrès, 1re cl.	Auch.

LIGNE DE CARMAUX A ALBI.

Chartrou ✻, 4e cl.	Albi.

LIGNE DE TOULOUSE A BAYONNE.

Eichelbrenner, 4e cl.	Montrejeau.
Dufourc d'Antist. 2e cl. . . .	Pau.

EMBRANCHEMENT DE PERPIGNAN.

Martin ✻, 3e cl.	Perpignan.

LIGNE DE SAINT-SIMON A FOIX.

Rumeau, 2e cl.	Foix.

LIGNE DE LODÈVE.

Lacouture, 4e cl.	Agde.

Chemin de fer de Graissessac à Béziers.

JAQUEMET ✻, Ingénieur en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., *d. n.*, à Bordeaux.

Linder ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . Bordeaux.

Inspection de l'exploitation commerciale.

Souillard de Blangis, Inspecteur principal, *d. n.* . . . . . . Bordeaux.
Poutier (O ✻), Inspecteur particulier, *d. n.* . . . . Toulouse.

Gardes-mines :

Larcade, 5e cl., *d. n.* . . .	Bordeaux.	Cazenave, 5e cl., *d. n.* . .	Bordeaux.

Commissaire de surveillance administrative.

Dupuy, 4e cl., *d. n.* . . . . . Béziers.

Chemin de fer : du Creusot au canal du Centre. — de Cséat à la ligne de Chagny à Moulins.

Tournaire ✱, Ing. en chef de 2e classe, *d. n.* . . . . } Chalon.
Jordan, Ing. ordin. des Mines de 1re classe, *d. n.* . . . . }

Gardes-Mines :

Heuret, 1re cl., *d. n.* . . . . . Chalon. | Massin, 2e cl., *d. n.* . . au Creusot.

Chemin de fer d'Épinac à Pont-d'Ouche.

Toussaint (O ✱), Ingén. en chef des Ponts et Chaus. de 1re cl., *d. n.* } Dijon.
Villié, Ingénieur ordinaire des Mines de 3e cl., *d. n.* . . . . }

Conducteur :

Creusvaux, 2e cl, *d. n.* . . . . à Dijon.

Chemins de fer de Ceinture.

Hachette ✱, Ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl., à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Cirodde (Ern.), 1re classe (P. et Ch.). . . . . }
Malézieux ✱, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.) . . . . . . } Paris.
Hanet-Cléry ✱, 1re classe *d. n.* (Mines). . . . . }

Conducteurs :

Martignon (E.), ppal. . . . }
Maurion, 1re cl. . . . . . . } Paris.
D'Hnez, 1re cl. . . . . . . }

Pierrot (F.), 1re cl. . . . . } Paris.
Taiée, 2e cl. . . . . }

Gardes-Mines :

Fragonard, 1re cl. . . . . . Paris. | Bouvin (Ant.), 2e cl. . . . Paris.

Le service de l'inspecteur de l'exploitation est fait par M. Hachette

Commissaire de surveillance administrative.

Cormier, 1re classe . . . . Paris-Batignolles.
Barse, 3e classe. . . . . Paris-Charonne.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE

DES

INGÉNIEURS DES MINES.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
A		
Aguillon.	élève 1re cl. . . .	A l'Ecole.
Arnoux ✻.	ing. ord. 1re cl. .	*Compagnie des mines de Blanzy.*
Audibert (O ✻)	ing. ord. 2e cl.. .	*Comp. du ch. de fer de la Méditerranée.*
B		
Barré.	ing. ord. 3e cl. . .	Metz, Div. nord-est.
Baudin (O ✻)	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU NORD-EST.
Baudinot.	ing. ord. 2e cl . .	Grenoble, Div. sud-est. — Ch. de fer de la Méditerranée.
Bayle ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Cours à l'École des mines et à l'École des Ponts et Chaussées.
Béral	ing. ord. 2e cl.. .	Turquie.
Bère ✻	ing. ord. 1re cl. .	Carcassonne, Div. sud-ouest.
Bertera ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	*Compagnie des chemins de fer d'Orléans.*
Bertrand ✻.	élève hors de conc.	École polytechnique.
Billy (de) (O ✻). . .	insp. gén. 1re cl.	Conseil général des mines.
Blavier (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU NORD-OUEST.
Bochet. ✻	ing. en ch. 2e cl. .	Chambéry, div. sud-est.
Boilleau (Gauldrée-) (O ✻).	ing. ord. 2e cl. .	*Ministère des Affaires Étrangères.*
Bossey ✻	ing. en ch. 2e cl. .	Rennes, Div. nord-ouest et serv. sp.
Boureuille (de) (C ✻).	insp. gén. 1re cl.	Conseil d'État.—Secrét. gén. du Ministère, serv. génér. et des Mines.
Braconnier.	ing. ord. 3e cl.. .	Nancy, Div. nord-est.
Brossard de Corbigny.	ing. ord. 2e cl.. .	Angers, Div. centre.
C		
Cacarrié ✻.	ing. en chef 2e cl.	St-Étienne, Div. Centre. — Ch. de fer de Firminy (C. des tr.) de Paris à Lyon par Nevers.
Callon (O ✻).	ing. en ch. 1re cl.	Cours à l'École des mines.
Carnot.	ing. ord. 3e cl.. .	Limoges, Div. centre.
Castel.	ing. ord. 1re cl. .	Clermont, Div. du Centre.— Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Chancourtois (de) (O ✻)	ing. en chef 2e cl.	Professeur-adjoint à l'École des mines.
Chevalier (Michel) (G O ✻).	ing. en ch. 1re cl. .	*Sénat.*

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Chosson	ing. ord. 3e cl. . .	Turquie.
Choulette	élève 3e cl.	Ecole.
Cizancourt (Méniolle de) ✻	ing. ord. 1re cl . .	Montpellier, Div. sud-est.
Clérault	élève 3e cl.	Ecole.
Cléry (Hanet-) ✻. . .	ing. ord. 1re cl .	Paris, Ch. de fer du Nord, — de Ceinture autour de Paris.
Coince.	ing. ord. 2e cl. . .	Arras, Div. nord-ouest et serv. spéc.
Combes (C ✻).	insp. gén. 1re cl. .	Conseil général des mines.—Direction de l'École des Mines.
Cornu.	ing. ord. 3e cl. . .	École polytechnique.
Couche ✻.	ing. en ch. 1re cl.	Paris, ch. de fer de l'Est. — Cours à l'École des mines. — Annales des mines.
Cumenge.	ing. ord. 2e cl. .	*Congé illimité.*
D		
Daubrée (O ✻)	ing. en ch. 1re cl.	Cours à l'École des mines.
Debette ✻.	ing. ord. 1re cl.. .	Troyes, Div. nord-est.
Declerk..	ing. ord. 1re cl. .	Valenciennes, div. nord-ouest.—Serv sp. — Ch. de fer d'Anzin.
Delafont.	élève 2e cl.	Ecole.
Delaunay ✻.	ing. en chef 2e cl.	École polytechnique.
Delesse ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Cours à l'école des Mines.
Demongeot.	élève 1re cl. . . .	Ecole.
Descos (Coulard) ✻. .	ing. ord. 1re cl. .	Paris, appareils à vapeur de la Seine.
Descottes ✻.	ing. en chef 1re cl.	Alais, Div. sud-est. — École des maîtres ouvriers-mineurs.
Diday (O ✻)..	ing. en chef 1re cl.	Paris, contrôle du chemin de fer du Nord.
Dormoy ✻	ing. ord. 2e cl. .	Vesoul, Div. nord-est.
Douvillé	élève 3e cl.	Ecole.
Dubocq ✻..	ing. en ch. 2e cl. .	Strasbourg, div. nord-est.
Dubois.	ing. ord. 1re cl. .	*Congé illimité.*
Duchanoy.	ing. ord 1re cl. .	Paris, ch. de fer de l'Ouest.
Dupont ✻.	ing. en chef 1re cl.	St-Étienne. — École des mineurs.
Duporcq.	ing. ord. 3e cl. . .	Chaumont, Div. nord-est.
Du Souich (O ✻) . . .	insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU CENTRE.
E		
Élie de Beaumont (G O ✻).	insp. gén. 1re cl..	Conseil général des mines. — Cours à l'École des mines.— Carte géologique générale de la France.
F		
Flajolot.	ing. ord. 1re cl. .	Algérie, Bône.
François (O ✻). . . .	insp. gén. 2e cl. .	Paris, service spécial.
Freycinet (de) ✻. . .	ing. ord. 1re cl. .	Mission spéciale.
Furiet ✻	ing. en ch. 2e cl. .	Toulouse, Div. sud-ouest.
Fuchs	ing. ord. 3e cl. . .	Cours prépar. pour les asp. aux places d'élèves externes à l'École des mines.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
G		
Genouillac (de) (Du Verdier-)	ing. ord. 3e cl. .	Rouen, Div. nord-ouest, et serv. sp.
Genreau.	ing. ord. 3e cl. .	Pau, division sud-ouest.
Gentil ✱	ing. en ch. 2e cl. .	Nantes, Div. centre.
Gervoy ✱.	ing. ord. 1re cl. .	*Congé illimité.*
Gonthier.	ing. ord. 3e cl. .	Saint-Étienne, Div. Centre.
Gouvenain (de). . . .	ing. ord. 1re cl. .	Moulins, Div. centre. — Ch. de fer d'Orléans et prolong.
Gras ✱.	ing. en ch. 1re cl.	Paris, cartes géologiques, etc.
Gruner (O ✱).	insp. gén. 2e cl. .	Insp. et cours à l'École des mines.
Guillebot de Nerville ✱	ing. en ch. 1re cl.	Bordeaux, division sud-ouest.
H		
Harlé ✱.	ing. en chef 1re cl.	Rouen, Div. nord-ouest et serv. sp.
Haton de la Goupillière ✱	ing. ord. 2e cl. .	Cours prép. pour les asp. aux places d'élèves externes à l'Ecole des m.—Ecole pol.
Hennezel (de) ✱. . . .	inspect. gén. 2e cl.	Division du sud-est.
Houpeurt ✱.	ing. ord. 2e cl. . .	*Compagnie des mines de la Loire.*
Huyot ✱.	ing. ord. 2e cl. .	*Comp. des chemins de fer du Midi.*
I		
Ichon.	élève 2e cl.	A l'École.
J		
Jacquot (O ✱)	ing. en chef 1re cl.	Machines à vapeur du départ. de la Seine.
Jausions.	ing. ord. 2e cl. .	Rodez, Div. sud-ouest. — serv. sp.
Jordan.	ing. ord. 2e cl. . .	Chalon, Div. nord-est, serv. spéc. — Ch. de fer du Creusot; de Creot.
Juge.	ing. ord. 1re cl. .	Nice, Div. sud-est.
Julien.	ing. ord. 2e cl. . .	Le Mans, Div. N.-E. — serv. spéc.
Jutier ✱.	ing. ord. 1re cl . .	Paris, chem. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
K		
Keller	ing. ord. 3e cl. . .	Strasbourg, Div. N.-E.—Ch. de f. de l'Est.
L		
Lachat.	ing. ord. 2e cl. . .	*Société des mines d'argent de San-Salvator* (Amérique centrale).
Lamé-Fleury ✱. . . .	ing. ord. 1re cl. .	Paris, Div. n.-ouest.—Carrières de Paris. — Cours à l'École des mines.
Lamotte (Vergnette de).	ing. ord. 2e cl. .	*Congé illimité.*
Lan ✱	ing. ord. 1re cl. .	*Compagnie des forges de Commentry*, etc.
Lapparent (de).	ing. ord. 3e cl.. .	Carte géologique générale de la France.
Laur ✱.	ing. ord. 1re cl. .	Mexique (mission temp.).
Le Bleu.	ing. ord. 1re cl . .	Paris, chem. de fer de l'Est.
Lechâtelier (O ✱). . .	ing. en ch. 1re cl.	*Comp. des chemins de fer du Midi et ch. de fer autrichiens.*

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Ledoux.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Alais, Div. sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée ; de Bességes à Alais.
Lefébure de Fourcy ☼.	ing. en ch. 1ʳᵉ cl.	Paris, arrond. de Paris et service des carrières de la Seine.
Le Play (C ☼).	ing. en ch. 1ʳᵉ cl..	*Conseil d'Etat.*
Leseure.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Rive-de-Gier, Div. centre. — Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
L'Espée (de)	ing. ord. 2ᵉ cl. .	*Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.*
Levallois (O ☼). . . .	insp. gén. 1ʳᵉ cl..	Conseil général des mines.
Le Verrier.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Lille, div. nord-ouest.
Lévy.	élève 2ᵉ cl.	A l'École.
Liénard.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Amiens, division nord-ouest.
Linder ☼.	ing. ord. 1ʳᵉ cl.. .	Bordeaux, Div. sud-ouest. — Ch. de fer du Midi et de Graissessac à Beziers.
Lorieux	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Nantes, Div. centre. — Ch. de fer d'Orléans et prolong.
Luuyt ☼ (Labrosse-).	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	Lyon, Div. centre.—Ch. de fer de Paris à Lyon par Dijon ; de Lyon à la Croix-Rousse, etc.
M		
Mallard.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	École des mineurs de St-Étienne.
Marsilly ☼ (de Commines de)..	ing. en ch. 2ᵉ cl..	Périgueux, div. centre.
Martelet.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Paris.—Serv. des appareils à vapeur.
Martha-Becker (O ☼).	ing. ord. 2ᵉ cl. . .	*Congé illimité.*
Massieu.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Rennes, Div. nord-ouest.
Matrot.	ing. ord. 3ᵉ cl. .	»
Meissonnier ☼.	ing. en ch. 2ᵉ cl.	Marseille, Div. sud-est.—Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée ; Bességes à Alais.
Mengy ☼	ing. en ch. 2ᵉ cl.	Troyes, division nord-est.
Meurgey.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Ecole des mineurs de St-Etienne.
Mœvus ☼	ing. en ch. 1ʳᵉ cl. .	Algérie, Constantine.
Moissenet.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Cours prép. pour les asp. aux places d'élèves externes à l'École des mines.
Mussy	ing. ord. 2ᵉ cl.. .	Vic-Dessos, Div. sud-ouest.
N		
Nivoit.	ing. ord. 3ᵉ cl.. .	Mézières, div. nord-est.
Noblemaire.	ing. ord. 2ᵉ cl.. .	*Comp. des chemins de fer d'Espagne.*
O		
Orsel.	ing. ord. 1ʳᵉ cl.. .	Paris, ch. de fer d'Orléans et prol.
P		
Parran ☼.	ing. ord. 1ʳᵉ cl. .	*Compagnie des usines de fer magnétique en Algérie.*
Perrin.	ing. ord. 3ᵉ cl. . .	Chambéry, div. sud-est. — Ch. de fer Victor-Emmanuel.
Peschart d'Ambly. . .	ing. en ch. 2ᵉ cl.	Rodez, div. sud-ouest et serv. spécial.
Peslin.	ing. ord. 2ᵉ cl. .	Tarbes, Div. sud-ouest et serv. sp.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Phillips ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Cours à l'Ecole des arts et manufactures.
Piérard (O ✻).	insp. gén. 2e cl. .	Secrét. du Conseil général des mines.
Pigeon ✻.	ing. en chef 2e cl.	Clermont, div. du Centre.
Potier.	ing. ord. 3e cl. . .	Paris, Div. nord-ouest.
Pouyanne.	ing. ord. 2e cl . .	Algérie, Tlemcen.
R		
Regnault (C ✻).. . . .	ing. en ch. 1re cl.	Manuf. de Sèvres. — Service spécial. — École polytechnique.
Résal ✻.	ing. ord. 1re cl.. .	Besançon, Div. nord-est. — Service hydraulique du Doubs.
Rivot ✻.	ing. en ch 2e cl . .	Cours à l'École des mines, laboratoire, etc.
Rocard ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Algérie, Oran.
Roger.	ing. en ch. 2e cl. .	»
S		
Sauvage (O ✻).	ing. en ch. 2e cl.	*Compagnie des chemins de fer de l'Est.*
Sens.	ing. ord. 1re cl.. .	*Compagnie des usines de Marquise.*
Silhol	élève 2e cl.	Ecole.
T		
Tissot	ing. ord. 2e cl. .	Algérie, Bathna.
Tournaire ✻.	ing. en ch. 2e cl.	Châlon, div. nord-est, serv. spéc. — Ch. de fer du Creusot et de Créot.
Transon ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	École polytechnique.
Trautmann ✻.	ing. en ch. 2e cl. .	Chaumont, Div. nord-est.
V		
Vassart (Cte de) d'Hozier ✻.	ing. ord. 1re cl. .	Administrat. centrale. — Ch. de Paris à Lyon par Dijon.
Vatonne ✻.	ing. ord. 2e cl. .	Algérie, Alger.
Vène ✻.	insp. gén. 2e cl. .	Div. du sud-ouest.
Vicaire.	ing. ord. 3e cl. . .	Saint-Étienne, École des mineurs.
Vieillard.	ing. ord. 2e cl. . .	Caen, Div. nord-ouest.
Ville ✻.	ing. en chef 2e cl.	Algérie, Alger.
Villié.	ing. ord. 3e cl. .	Dijon, Div. nord-est. — Serv. hyd. de la Côte-d'Or. — Ch. de fer d'Epinac.
Villot.	ing. ord. 2e cl . .	Marseille, Div. sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Voisin.	ing. ord. 3e cl. . .	Secrétariat du conseil des mines.
W		
Worms de Romilly..	ing. ord. 3e cl. . .	Bourges, div. centre.

INGÉNIEURS DE TOUT GRADE EN RETRAITE.

Noms.	Grades.	Noms.	Grades.
MM.		MM.	
Boudousquié (O ✻)	ing. en chef.	Lorieux (O ✻).	insp. gén. 2e cl.
Burdin ✻	ing. en ch. dir.	Manès ✻.	ing. en chef.
Chéron (O ✻).	insp. gén. 2e cl.	Marrot (O ✻).	insp. gén. 2e cl.
Delsériès (O ✻).	ing. en chef.	Roussel-Galle ✻.	ing. en chef.
Fénéon ✻	ing. en chef.	Sagey.	ingén. ordin.
Fournel (C ✻).	insp. gén. 2e cl.	Thibaud (O ✻).	ing. en chef.
Gueymard (O ✻).	ing. en ch. dir.	Thirria (C ✻).	insp. gén. 1re cl.
Lamé ✻	ing. en chef.	Villeneuve (de) ✻.	ing. en chef.
Lefebvre	ing. en chef.	Drouot (O ✻).	Insp. gén. 2e cl.

VEUVES D'INGÉNIEURS PENSIONNÉES.

Noms.	Grades des Maris.	Noms.	Grades des Maris.
Mesd.		*Mesd.*	
Allou.	ing. en ch. dir.	Furgaud	ing. en chef.
Aubuisson (d').	ing. en chef.	Gabé.	ing. en chef.
Baillet.	ing. en chef.	Gallois (de)	ing. en chef.
Barrot.	ingén. ordin.	Garnier.	insp. génér.
Bonnard (de).	inspect. génér.	Guenyveau.	insp. gén. adj.
Boucheporn (de).	ing. en chef.	Juncker.	inspect. génér.
Champeaux-Saucy (de). .	ing. en chef.	Moisson-Desroches.	ing. en chef.
Cordier.	inspect. génér.	Parrot.	ingén. ordin.
Clère.	ing. en chef.	Sentis.	ing. en chef.
Dufrénoy.	inspect. gén.	Tremery	ing. en ch. dir.
Ebelmen	ing. en chef.	Varin.	ing. en chef.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE DES GARDES-MINES.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
A			
Albert	1re cl.	Épinal	Vosges, serv. ord.
*Albin	4e cl.	Marseille	Ch. de fer de la Méditerranée.
Audoire	1re cl.	Reims	Marne, serv. ord.
B			
Barbry	4e cl.	Chaumont	Haute-Marne, serv. ord.
*Barnier	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Bayon ✱	ppal.	Rive-de-Gier	Loire, serv. ord.
Bernard (A.)	ppal.	Aubin	Aveyron, serv. ord. et serv. spéc.
*Bertrand de Lom	3e cl.	»	*Congé illimité.*
*Blacher	2e cl.	Paris	Contrôle des chemins de fer de l'Est et embr.
*Blanpied	1re cl.	»	*Congé illimité.*
Boitel	3e cl.	Rennes	Ile-et-Vilaine, serv. ordin.
*Bonnaymé	3e cl.	Mulhouse	Haut-Rhin, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
*Bonvin (Ant.)	2e cl.	Paris	Ch. de f. du Nord et ch. de Ceinture.
*Bonvin (Gust.)	4e cl.	Paris	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Bougarel	2e cl.	»	*Congé illimité.*
Bourdon	3e cl.	Grenoble	Isère, serv. ordin. et ch. de fer du Dauphiné.
*Bouty	4e cl.	Oran	Algérie.
*Bouvier	5e cl.	Rennes	Ille-et-Vilaine, ch. de f. de l'Ouest.
Brossard	5e cl.	Constantine	Algérie.
C			
Cadieu	4e cl.	Rennes	Ille-et-Vilaine, serv. ordin.
Canaly	1re cl.	Ajaccio	Corse, serv. ordin.
Canelle	4e cl.	Valenciennes	Nord, serv. ord. et ch. de fer d'Anzin.
*Carrey	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Cazenave	4e cl.	Bordeaux	Ch. de fer du Midi.
Chabat	3e cl.	Paris	Seine, machines à vapeur.
Chalot	4e cl.	Vesoul	Haute-Saône, serv. ord.
Chambrette	1re cl.	Rouen	Seine-Inférieure, serv. ord.
Chevallot	4e cl.	Ligny	Meuse, serv. ordin.
*Clère	3e cl.	Aumetz	Moselle, serv. ord.
*Cluny	1re cl.	Paris	Ch. de fer d'Orléans.
Cœuilte	4e cl.	Arras	Pas-de-Calais, serv. ord.
*Cogniet	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Collombat	5e cl.	»	Sans destination.
*Costier	4e cl.	Toulouse	Ch. de fer du Midi.

Nota. L'astérisque indique les Garde-Mines payés sur d'autres fonds que ceux du Personnel.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Cuvillier.	5e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
D			
Delaissement.	4e cl.	Chaumont . .	Haute-Marne, s. ord. et s. spéc.
Devillers.	5e cl.	Sedan.	Ardennes, serv. ordin.
Doillon.	5e cl.	Gray	Haute-Saône, serv. ord.
Dunkel.	3e cl.	Paris.	Service des appar. à vapeur.
Dunowski.	1re cl.	Rouen	Seine-Infér., serv. ord.
*Durrbach.	1re cl.	Constantine. .	Algérie.
Dziedzicki.	4 cl.	»	Haute-Garonne, *disponibilité.*
E			
*Estienvrot.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Étienne.	2e cl.	Metz	Moselle, serv. ord.
F			
Faugière.	ppal.	Montluçon. .	Allier, serv. ordin. et ch. de fer d'Orléans et prolong.
Fontaine.	4e cl.	Limoges . . .	Haute-Vienne, serv. ord.
Fopp.	5e cl.	Angers. . . .	Maine-et-Loire, serv. ord.
Fornier.	3e cl.	Caen.	Calvados, serv. ord.
Foucault.	5e cl.	Mézières. . .	Ardennes, serv. ordin.
*Fragonard.	1re cl.	Paris.	Ch. de f. du Nord et ch. de Ceinture.
G			
Gabriel.	1re cl.	Paris.	Service des appareils à vapeur.
Gardes.	5e cl.	Chambéry. . .	Savoie, serv. ordin.
*Garreau.	5e cl.	Alais.	École des maîtres ouv. mineurs.
Gayet.	2e cl.	Allevard. . . .	Isère, serv. ord.
Gérard.	2e cl.	Epernay. . . .	Marne, *disponibilité.*
*Gibert.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Gilly.	4e cl.	la Tour du Pin	Isère, serv. ord. et serv. spéc.
Goddard.	5e cl.	Chambéry . .	Savoie, serv. ordin. et ch. de fer.
*Golembiowski.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
Gosselin.	3e cl.	Rouen. . . .	*Disponibilité.*
*Grandière.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Guèze.	5e cl.	Constantine. .	Algérie.
*Guillet.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Guillot.	3e cl.	Bourges. . . .	Cher, serv. ord.
H			
Halipré.	4e cl.	Rouen.	Seine-Infér., serv. ord.
Heuret.	1re cl.	Chalon. . . .	Saône-et-Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Creot.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Hurlant.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Huvé.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
J			
*Jedlinski.	ppal.	Paris.	Carte géol. de la France.
Jurkowski.	2e cl.	St-Quentin. .	Aisne, serv. ord.
Jusseraud..	ppal.	Brassac. . . .	Puy-de-Dôme, s. ord. et ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
*Jourdan.	4e cl.	Oran.	Algérie.
K			
*Kaiser.	3e cl.	Paris.	Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Koss ✵.	ppal.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
L			
*Labeyrie (Léon).. . .	4e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est et embr.
*Labeyrie (Adolphe). .	4e cl.	Epernay. . . .	Ch de fer de l'Est et embr.
*Lacombe ✵..	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Lantz.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Laplanche.	1re cl.	Tours.	Indre-et-Loire, service ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
*Larcade.	5e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, ch. de fer du Midi et de Béziers.
*Latil.	2e cl.	Alger.	Algérie.
*Lauchet.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Laurent.	1re cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
*Lavé.	4e cl.	Rive-de-Gier .	Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Paris à Lyon, par Nevers.
Lebas.	1re cl.	Colmar. . . .	Haut-Rhin, serv. ord.
Legrand.	ppal.	Laval.	Mayenne, serv. ord. et serv. spéc.
*Leudroit.	2e cl.	Saint-Pancré.	Moselle, serv. ord.
*Letenneur.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Lévy.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
Lussac.	5e cl.	Guéret. . . .	Creuse, serv. ord.
M			
Magnon.	3e cl.	Alais.	Gard. École des maîtres-ouv. min.
Maintenon.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Maire.	4e cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, serv. ordin.
*Mairey..	4e cl.	St-Étienne . .	Loire, serv. ord.
*Makowiecki.	ppal.	Meaux. . . .	Seine-et-Marne, serv. ord.
*Martin (Adrien).. . .	1re cl.	»	*Congé illimité.*
*Martin (Alexandre). .	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Martine.	3e cl.	Périgueux . .	Dordogne, serv. ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
Massin.	4e cl.	Le Creusot. .	Saône-et-Loire, serv. ord. et serv. du ch. de fer du Creusot.
Mathieu.	4e cl.	Briançon. . .	Hautes-Alpes, serv. ordin.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Mercanton.	2e cl.	»	Haute Savoie, *disponibilité.*
*Mercier.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Mermillod	5e cl.	Annecy. . . .	Haute-Savoie, serv. ordin.
Minisclous.	4e cl.	Paris.	Seine, serv. des machines à vap.
Mittre.	2e cl.	Alais.	Gard, serv. ord. et ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Miziewicz.	1re cl.	Avignon . . .	Vaucluse, serv. ordin.
*Mœvus.	ppal.	Oran.	Algérie.
Munier.	4e cl.	Alais.	Gard, serv. ord.
N			
Nibourel.	4e cl.	Rouen. . . .	Seine-Inférieure, serv. ordin.
Noël.	2e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, serv. ord.
Noinski.	5e cl.	Toulouse. . .	Haute-Garonne, serv. ordin.
O			
*Ogier.	4e cl.	Lyon.	Chemin de fer de Lyon à Genève.
*Orlowski.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
P			
*Pagès (Lucien). . . .	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pagès (Edouard) . . .	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pénélon.	5e cl.	Paris.	*Congé illimité.*
Pestelard.	2e cl.	Troyes. . . .	Aube, serv. ord.
*Pesez.	5e cl.	Oran.	Algérie.
*Picard.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pichart.	5e cl.	Oran	Algérie.
*Platon.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pomel.	2e cl.	Oran.	Algérie.
Ponsardin.	4e cl.	Jarnac	Charente, serv. ord.
Précorbin (de).	5e cl.	»	Seine, serv. ordin.
R			
Raphanel.	2e cl.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
*Repelin.	4e cl.	Saint-Étienne.	Ch. de f. de Paris à Lyon p. Nevers
Rollet.	1re cl.	Lyon.	Serv. ord.
Rouët.	3e cl.	Montpellier. .	Hérault, serv. ordin.
*Roulier.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
*Roy.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Royer.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Rouzaud (G.).	5e cl.	Sem.	Ariége, serv. ordin. et serv. spéc.
Rouzaud (C.).	5e cl.	Arles.	Pyrénées-Orientales, serv. ord.
S			
Salzard.	4e cl.	Joinville . . .	Haute-Marne, serv. ordin.
Savreux.	5e cl.	Amiens. . . .	Somme, serv. ord.
Savy.	5e cl.	»	Nièvre, serv. ordin.
Schmidt.	2e cl.	Strasbourg. .	Ch. de fer de l'Est et embr.—Bas-Rhin service ord.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Simon.	2e cl.	Alger.	Algérie.
*Simonin.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Soyez (Charles). . . .	3e cl.	Lille	Nord, serv. ordin.
*Soyez (Victorin). . . .	5e cl.	Paris.	Ch. de fer du Nord.
T			
Thomas.	3e cl.	Privas	Ardèche, serv. ord.
Thouvenin.	2e cl.	Paris.	Seine-et-Oise, serv. ord.
*Toulza.	2e cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, s. ord., ch. de f. de Lyon à la Médit. (c. expl.).
Tournois.	1re cl.	Dijon.	*Disponibilité.*
U			
Urbain.	3e cl.	Versailles. . .	Seine-et-Oise, serv. ord.
V			
*Vallet.	2e cl.	Paris.	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Vassal.	3e cl.	Besançon. . .	Doubs, serv. ord.
*Vérité.	2e cl.	Alger.	Algérie.
Vitoux.	3e cl.	Nancy.	Meurthe, serv. ord.
Vivien.	3e cl.	Nantes. . . .	Loire-Inf., serv. ord. et ch. de fer d'Orléans.
W			
*Weill.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Wolski.	1re cl.	Nantes. . . .	Loire-Inférieure, ch. de fer d'Orléans et prolongem.
Y			
Yvart.	4e cl.	Arras.	Pas-de-Calais, bassin houiller.
Z			
*Zerling.	4e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est.

COMMISSIONS DE SURVEILLANCE

Instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Aisne.

Deviolaine.	Maire de Soissons, *Président*.	Soissons.
Ansoux.	Chef du génie.	
Delaunay.	Chef d'escadron d'artillerie.	
Sugot.	Ing. ord. des Ponts et Chaussées.	
Martin.	Plombier.	

Allier.

Reynard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Moulins.
Radoult de Lafosse.	Ingénieur ord. de la navigation.	
Hamard.	Professeur de mathématiques au lycée de Moulins.	
Holaind.	Chef de la division des trav. pub. à la préfecture.	

Alpes Maritimes.

Conte-Grandchamp.	Ing. en ch. des ponts-et-ch., *Prés.*	Nice.
Juge.	Ingénieur des mines, *Secrétaire*.	
Delestrac.	Ingénieur des P.-et-Chaussées.	
Dalmas.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Scoffier.	Commandant du port.	
De Grainville. . . .	Professeur d'hydrographie.	

Ardennes.

Gaignière	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Mézières.
Colle.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Miallaret.	Ingénieur civil.	
Maljean.	Constructeur-mécanicien à Mézières.	
Moraine aîné.	Maître batelier à Charleville.	

(*) Ces Commissions sont établies en vertu des ordonnances des 23 mai 1843 et 17 janvier 1846, relatives aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, d'inspecter les bateaux, de s'assurer s'ils sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties, et s'il ne présente pas de probabilités d'effractions ou des détériorations dangereuses, etc.

Aude.

. . . .

. . . .

. . . .

Bouches-du-Rhône.

Pascal	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Marseille.
N.	Ingénieur en chef des Mines, *Vice-président*.	
Villot	Ingénieur ordinaire des mines, *Secrétaire*.	
Labbé	Ingénieur des Ponts-et-Chaussées.	
Gouin	*idem*.	
De Boulongne	*idem*.	
Desplaces	*idem*.	
André	*idem*.	
De Tournadre	Capitaine de frégate.	
Martin	*idem*.	
De Sainte-Vallère	*idem*.	
Pighetti	Lieutenant de vaisseau.	
Bory	Commissaire de marine.	
Rebecq	Sous-commissaire de marine.	
Jeansolin	Capitaine au long cours.	
Rey	Capitaine de frégate en retraite.	
Girard	Constructeur-mécanicien.	
Niclosse	*idem*.	
Bernard	Ingén. ord. des ponts-et-ch., *Prés*.	Arles.
Pioch	Conducteur *idem*.	
Darbont	Lieutenant de port.	
Fassy	Commissaire de marine.	
Souchière	Constructeur-mécanicien.	
Gaumier	Constructeur de navires.	
Aurant	Négociant.	
Morin	Professeur d'hydrographie.	

Calvados.

Marchegay.	Ing. en ch. des ponts-et-ch., *Prés.*	Caen.
Dubois.	Ingénieur ord. des mines.	
Augeard.	Sous-commissaire de marine.	
Morin.	Direct. de l'administ. des bat. à vap.	
Delaporte..	Maître de port.	
Jean Maire..	Mécanicien.	

Charente-Inférieure.

De Beaucé.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées, *Président.*	La Rochelle.
Potel..	*Idem.*	
Garnault.	Professeur de physique au lycée de la Rochelle.	
Turpain, père. . . .	Constructeur.	
Le Commissaire de l'inscription maritime.		
Le Capitaine du port.		
Joffre.	Direct. des constr. nav., *Président.*	Rochefort.
De Senneville. . . .	Ingénieur de la marine.	
Guillemain.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
L'Ingénieur en chef des travaux maritimes, *Président.*		Le Château (îled'Oleron)
De Beaucé.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Pailleret.	Commissaire de marine.	
Simon.	Officier de port.	
Vitalis.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Layet.	Maître au cabotage.	
Gouineau.	Syndic des pilotes.	
Cartier.	Constructeur de navires.	
Lallemand.	Maire du Château.	

Corse.

Vogin..	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Ajaccio.
Koziorowicz.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Marsilly..	Lieutenant-colonel.	
Gaudin.	Sous-commissaire de l'inscr. marit.	
Zigliara	Maître de port.	
Genty	Capitaine du génie.	
Cuneo d'Ornano. . .	Capitaine de vaisseau en retraite.	
Bauchetet.	Cond. princ. des p.-et-chaussées.	
Doniol.	Ing. des ponts-et-ch., *Président.*	Bastia.
Le chef de bataillon du génie.		
Bouffet..	Ingén. ordin. des p.-et-chaussées.	
Bonhomme.	Capitaine d'artillerie.	
Simonet.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Casabianca..	Sous-commissaire de marine.	
Layasse..	Lieutenant de port.	

Côtes-du-Nord.

Gaultier.	Conducteur f. fonct. d'ing. ord. des P.-et-Chaussées, *Président.*	Dinan.
Le Fer de la Motte. .	Sous-commissaire de marine.	
Heurtevent	Capitaine au long cours.	
Roussan.	Préposé en chef de l'octroi.	
Robert.	Négociant.	
Redoutès.	*idem.*	

Finistère.

N.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées, *Président.*	Morlaix.
Boyer.	Architecte.	
Le Loutre.	Capitaine au long cours.	
Morvan.	Maître de port.	

Gard.

Thibaud.	Ing. en chef des mines en retraite, *Président.*	Beaucaire.
Aurès.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
N.	Ingénieur ordinaire des ponts-et-chaussées.	
Dombre.	Ingénieur ordinaire du service hydraulique.	
Descottes.	Ingénieur en chef des mines.	
Mallet.	Capitaine du génie.	
Sauvan (Charles). .	Maire d'Aramon.	
Henri de Chastelier.	Propriétaire.	
Despiard (L.-A.). . .	Propriétaire.	
Blanc.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Fosse.	Facteur à Beaucaire.	
Georgey.	Employé de la compagnie du canal à Beaucaire.	
Martin.	Régisseur du pont suspendu à Beaucaire.	
Delmas (Anacréon).	Capitaine du génie en retraite.	
Perouse.	Directeur du syndicat de Beaucaire.	
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
Liotard (Ernest). . .	Chef de division à la préfecture.	
Plagniol.	Inspecteur de l'Académie en retraite.	
Aurès.	Ing. en ch. des ponts.-et-ch., *Prés.*	Aigues-Mortes.
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
N.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Bernis (Adolphe).	Propriétaire.	

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Cuvillier.	5ᵉ cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
D			
Delaissement.	4ᵉ cl.	Chaumont	Haute-Marne, s. ord. et s. spéc.
Devillers.	5ᵉ cl.	Sedan.	Ardennes, serv. ordin.
Doillon.	5ᵉ cl.	Gray	Haute-Saône, serv. ord.
Dunkel.	3ᵉ cl.	Paris.	Service des appar. à vapeur.
Dunowski.	1ʳᵉ cl.	Rouen	Seine-Infér., serv. ord.
*Durrbach.	1ʳᵉ cl.	Constantine.	Algérie.
Dziedzicki.	4 cl.	»	Haute-Garonne, *disponibilité.*
E			
*Estienvrot.	3ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
Étienne.	2ᵉ cl.	Metz	Moselle, serv. ord.
F			
Faugière.	ppᵃˡ.	Montluçon.	Allier, serv. ordin. et ch. de fer d'Orléans et prolong.
Fontaine.	4ᵉ cl.	Limoges	Haute-Vienne, serv. ord.
Fopp.	5ᵉ cl.	Angers.	Maine-et-Loire, serv. ord.
Fornier.	3ᵉ cl.	Caen.	Calvados, serv. ord.
Foucault.	5ᵉ cl.	Mézières.	Ardennes, serv. ordin.
*Fragonard.	1ʳᵉ cl.	Paris.	Ch. de f. du Nord et ch. de Ceinture.
G			
Gabriel.	1ʳᵉ cl.	Paris.	Service des appareils à vapeur.
Gardes.	5ᵉ cl.	Chambéry.	Savoie, serv. ordin.
*Garreau.	5ᵉ cl.	Alais.	École des maîtres ouv. mineurs.
Gayet.	2ᵉ cl.	Allevard.	Isère, serv. ord.
Gérard.	2ᵉ cl.	Epernay.	Marne, *disponibilité.*
*Gibert.	4ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
*Gilly.	4ᵉ cl.	la Tour du Pin	Isère, serv. ord. et serv. spéc.
Goddard.	5ᵉ cl.	Chambéry	Savoie, serv. ordin. et ch. de fer.
*Golembiowski.	1ʳᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
Gosselin.	3ᵉ cl.	Rouen.	*Disponibilité.*
*Grandière.	5ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
*Guèze.	5ᵉ cl.	Constantine.	Algérie.
*Guillet.	5ᵉ cl.	»	*Congé illimité.*
Guillot.	3ᵉ cl.	Bourges.	Cher, serv. ord.
H			
Halipré.	4ᵉ cl.	Rouen.	Seine-Infér., serv. ord.
Heuret.	1ʳᵉ cl.	Chalon.	Saône-et-Loire, serv. ord. — Ch. de fer du Creot.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Hurlant.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Huvé.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
J			
*Jedlinski.	ppal.	Paris.	Carte géol. de la France.
Jurkowski.	2e cl.	St-Quentin.	Aisne, serv. ord.
Jusseraud.	ppal.	Brassac.	Puy-de-Dôme, s. ord. et ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
*Jourdan.	4e cl.	Oran.	Algérie.
K			
*Kaiser.	3e cl.	Paris.	Ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
Koss ✱.	ppal.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
L			
*Labeyrie (Léon).	4e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est et embr.
*Labeyrie (Adolphe).	4e cl.	Epernay.	Ch de fer de l'Est et embr.
*Lacombe ✱.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Lantz.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Laplanche.	1re cl.	Tours.	Indre-et-Loire, service ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
*Larcade.	5e cl.	Bordeaux.	Gironde, ch. de fer du Midi et de Béziers.
*Latil.	2e cl.	Alger.	Algérie.
*Lauchet.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Laurent.	1re cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
*Lavé.	4e cl.	Rive-de-Gier.	Loire, serv. ord. — Ch. de fer de Paris à Lyon, par Nevers.
Lebas.	1re cl.	Colmar.	Haut-Rhin, serv. ord.
Legrand.	ppal.	Laval.	Mayenne, serv. ord. et serv. spéc.
*Leudroit.	2e cl.	Saint-Pancré.	Moselle, serv. ord.
*Letenneur.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Lévy.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
Lussac.	5e cl.	Guéret.	Creuse, serv. ord.
M			
Magnon.	3e cl.	Alais.	Gard. École des maîtres-ouv. min.
Maintenon.	4e cl.	»	*Congé illimité.*
Maire.	4e cl.	Marseille.	Bouches-du-Rhône, serv. ordin.
*Mairey.	4e cl.	St-Étienne.	Loire, serv. ord.
*Makowiecki.	ppal.	Meaux.	Seine-et-Marne, serv. ord.
*Martin (Adrien).	1re cl.	»	*Congé illimité.*
*Martin (Alexandre).	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Martine.	3e cl.	Périgueux.	Dordogne, serv. ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
Massin.	4e cl.	Le Creusot.	Saône-et-Loire, serv. ord. et serv. du ch. de fer du Creusot.
Mathieu.	4e cl.	Briançon.	Hautes-Alpes, serv. ordin.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Mercanton.	2e cl.	»	Haute Savoie, *disponibilité.*
*Mercier.	3e cl.	»	*Congé illimité.*
Mermillod	5e cl.	Annecy. . . .	Haute-Savoie, serv. ordin.
Minisclouz.	4e cl.	Paris.	Seine, serv. des machines à vap.
Mittre.	2e cl.	Alais.	Gard, serv. ord. et ch. de fer de Lyon à la Méditerranée.
Miziewicz.	1re cl.	Avignon . . .	Vaucluse, serv. ordin.
*Mœvus.	ppal.	Oran.	Algérie.
Munier.	4e cl.	Alais.	Gard, serv. ord.
N			
Nibourel.	4e cl.	Rouen. . . .	Seine-Inférieure, serv. ordin.
Noël.	2e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, serv. ord.
Noinski.	5e cl.	Toulouse. . .	Haute-Garonne, serv. ordin.
O			
*Ogier.	4e cl.	Lyon.	Chemin de fer de Lyon à Genève.
*Orlowski.	1re cl.	»	*Congé illimité.*
P			
*Pagès (Lucien). . . .	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pagès (Edouard) . . .	4e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pénélon.	5e cl.	Paris.	*Congé illimité.*
Pestelard.	2e cl.	Troyes. . . .	Aube, serv. ord.
*Pesez.	5e cl.	Oran.	Algérie.
*Picard.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pichart.	5e cl.	Oran	Algérie.
*Platon.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Pomel.	2e cl.	Oran.	Algérie.
Ponsardin.	4e cl.	Jarnac	Charente, serv. ord.
Précorbin (de).	5e cl.	»	Seine, serv. ordin.
R			
Raphanel.	2e cl.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
*Repelin.	4e cl.	Saint-Étienne.	Ch. de f. de Paris à Lyon p. Nevers
Rollet.	1re cl.	Lyon.	Serv. ord.
Rouët.	3e cl.	Montpellier. .	Hérault, serv. ordin.
*Roulier.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
*Roy.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Royer.	2e cl.	»	*Congé illimité.*
*Rouzaud (G.).	5e cl.	Sem.	Ariége, serv. ordin. et serv. spéc.
Rouzaud (C.).	5e cl.	Arles.	Pyrénées-Orientales, serv. ord.
S			
Salzard.	4e cl.	Joinville . . .	Haute-Marne, serv. ordin.
Savreux.	5e cl.	Amiens. . . .	Somme, serv. ord.
Savy.	5e cl.	»	Nièvre, serv. ordin.
*Schmidt.	2e cl.	Strasbourg. .	Ch. de fer de l'Est et embr.—Bas-Rhin service ord.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
*Simon.	2e cl.	Alger.	Algérie.
*Simonin.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
Soyez (Charles). . . .	3e cl.	Lille	Nord, serv. ordin.
*Soyez (Victorin). . . .	5e cl.	Paris.	Ch. de fer du Nord.
T			
Thomas.	3e cl.	Privas	Ardèche, serv. ord.
Thouvenin.	2e cl.	Paris.	Seine-et-Oise, serv. ord.
*Toulza.	2e cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, s. ord., ch. de f. de Lyon à la Médit. (c. expl.).
Tournois.	1re cl.	Dijon.	*Disponibilité.*
U			
Urbain.	3e cl.	Versailles. . .	Seine-et-Oise, serv. ord.
V			
*Vallet.	2e cl.	Paris.	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Vassal.	3e cl.	Besançon. . .	Doubs, serv. ord.
*Vérité.	2e cl.	Alger.	Algérie.
Vitoux.	3e cl.	Nancy.	Meurthe, serv. ord.
Vivien.	3e cl.	Nantes. . . .	Loire-Inf., serv. ord. et ch. de fer d'Orléans.
W			
*Weill.	5e cl.	»	*Congé illimité.*
*Wolski.	1re cl.	Nantes. . . .	Loire-Inférieure, ch. de fer d'Orléans et prolongem.
Y			
Yvart.	4e cl.	Arras.	Pas-de-Calais, bassin houiller.
Z			
*Zerling.	4e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est.

Moselle.

N...	Ing. en ch. des p.-et-chauss., *Prés.*	Metz.
Les ingénieurs ordinaires des ponts-et-chaussées.		
Barré	Ingénieur ordinaire des mines.	
De Pontbriant	Ingénieur civil.	
Vandernoot.	*Idem.*	

Nord.

Gojard	Ing. en ch. des ports du départ. du Nord, *Président.*	Dunkerque.
Plocq	Ing. ordin. des ports de Dunkerque et de Gravelines, *Secrétaire.*	
Conseil	Capitaine de port en retraite.	
Cuel	Ing. en chef des ponts-et-chaussées en retraite.	
Larivière	Ing. de l'arrondiss. de Dunkerque.	
Petyt	Lieutenant de port.	
Caron	Enseigne de vaisseau en retraite.	
Fournier	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Terquem	Professeur d'hydrographie.	
Pauvels	Conduct. des p.-et-chauss., *Secrét. adjoint.*	

Oise.

Soleau	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Prés.*	Compiègne.
Bonnet	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Blasseau-Desmarez.	Constructeur de bateaux.	
Cœur	Architecte.	

Pas-de-Calais.

Legros	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Prés.*	Boulogne.
Allard	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Portier	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Cary	Capitaine de port.	
Lefebvre	Professeur d'hydrographie.	
Leblanc	Ing. ord. des p.-et-chauss., *Prés.*	Calais
Gosselin	Commissaire de la marine.	
Dieffenbach	Capitaine de port.	
Valdelièvre, fils	Mécanicien.	
Ribière	Ex-mécanicien de la marine.	

Pyrénées (Basses-).

Daguenet	Ingén. ord. des p.-et-ch., *Prés.*	Bayonne.
Bourra.	Ingénieur ord. des p.-et-chaussées.	
Marguet.	Commissaire de l'inscript. maritime.	
Fournier.	Capitaine de port.	
Barbe.	Mécanicien.	
Palaa.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Stein.	Mécanicien.	
Détroyat.	Président de la chambre de comm.	
Lauga.	Constructeur de navires.	

Rhin (Bas-).

N...	Ing. en chef du service du Rhin, *Président.*	Strasbourg.
Dubocq.	Ing. en chef des mines.	
Couturat.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, en retraite.	
Schwilgué père. . .	Mécanicien.	
Busch	Maître batelier.	

Rhône.

Tavernier.	Ing. en chef du service spécial du Rhône, *Président.*	Lyon.
Tabareau.	Ancien doyen de la Faculté des sciences à Lyon.	
Montmartin.	Ancien officier du génie.	
Meynard.	Ingén. en ch. des ponts-et-chaussées	
Bonnet.	*Idem.*	
Aynard.	*Idem.*	
Thiollière.	*Idem.*	
Jacquet.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées.	
Delocre.	*Idem.*	
Gobin.	*Idem.*	
Celler.	*Idem.*	
Jourdan.	*Idem.*	
Sanial du Fay. . . .	Ingénieur de la marine.	
Jonchier.	Sous-ingénieur de la marine.	
Bonnardel.	Entrepreneur de transports par eau.	
Labrosse-Luuyt. . . .	Ingén. ord. des mines, *Secrétaire.*	

Saône-et-Loire.

Delsériès.	Ingénieur en ch. des min. en retraite, *Président.*	Châlon.
Tournaire.	Ingénieur en chef des mines, *Vice-président.*	
Lambert.	Ing. en ch. des ponts-et-chaussées.	
Jordan.	Ingénieur ordinaire des mines, *Secrétaire.*	
De la Chaise.	Ingén. ord. des ponts et-chaussées.	
Duréault.	*Idem.*	
Bessy.	Chimiste.	
Champonnois.	Ingénieur civil.	
Heuret.	Garde-mines.	

Sarthe.

N.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Le Mans.
Endrès.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De l'Étang.	Lieutenant de vaisseau en retraite.	
Legrand.	Garde-mines.	
Ferrières.	Mécanicien.	
Doré.	Fondeur.	
David.	Architecte et négociant.	

Savoie.

. . . .
. . . .

Savoie (Haute-).

Levet.	Maire d'Annecy, *Président.*	Annecy.
Tavernier.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Bouiller.	Chef de bataillon du génie	
Faraguet.	Ingén. ordin. des p.-et-ch., *Secrét.*	
Lœuffer (fils).	Manufacturier.	
Grand.	Directeur de l'enregistrement.	
Dossat.	Procureur impérial.	
Granet.	Président du tribunal.	
Moris.	Ingén. ord. des ponts et-chaussées.	
Bochet.	Ingénieur en chef des mines.	
Tavernier.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président*	Thonon.
Bochet.	Ingénieur en chef des mines.	
De Quartery.	Ingénieur des ponts-et-chaussées.	
Dessaix.	Membre du conseil général.	
Folliet.	*Idem.*	
Naudin.	Inspecteur des forêts.	
Portier.	Constructeur de barques.	
Mallez.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Secrétaire.*	

Seine.

Du Souich.	Ing. en chef des mines, *Président.*	Paris.
Michal.	Insp. général des ponts-et-chaussées.	
Callon.	Ingén. en ch. des mines.	
Bruzard.	Architecte de la préfecture.	
Saulnier.	Membre du cons. gén. des manuf.	
Guillaume.	Insp, princ. de la navig. et des ports.	

Seine-et-Marne.

Marx.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Melun.
Boulé.	Ingén. ord. de la navigation de la Seine, *Vice-président.*	
Roger.	Ing. ord. des mines à Paris, *Secrét.*	
Endrès.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Prévost.	Pharmacien de la maison centrale.	
Mangeon.	Architecte du département.	
Tonnelier.	Docteur-médecin.	Montereau.
Valette.	Direct. de la manufact. de faïence.	
Frontier.	Directeur des coches.	

Seine-et-Oise.

Billaudel.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Présid.*	St-Germain en-Laye.
Guy.	. . . .	
De Breuvery.	. . . .	
Marcus.	. . . .	
Picard.	Ing. ord. des p.-et-ch, *Présid.*	Mantes.
Chevallier.	. . . .	
Tortel.	. . . .	
Desmares.	. . . .	
Rousseau.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Présid.*	Corbeil.
Feray.	. . . .	
Darblay.	. . . .	
Laroche.	. . . .	
Huet aîné.	. . . .	

Seine-Inférieure.

Harlé.	Ing. en chef des mines, *Président.*	Rouen.
N.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées. *Vice-prés.*	
Tarbé de St-Ardouin.	*Idem.*	
Du Boulet.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Cohen.	*Idem.*	

Seine-Inférieure (suite).

Delafosse aîné. . . .	Négociant.	Rouen.
Delafosse fils.	*Idem.*	
Delcourt (A.).	Chef de division honor. à la préfec.	
Danguillecourt. . . .	Commissaire de marine.	
De Sémerville. . . .	Capitaine de port.	
Boucher.	Inspecteur de la navigation.	
Vollet.	Capitaine-visiteur.	
Blin (J.).	Anc. constructeur de mach. à vap.	
Descos.	Ingénieur des mines, *Secrétaire.*	
N.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Le Havre.
Quinette.	Ingénieur ordinaire des ponts-et-chaussées.	
Bellot.	*Idem.*	
Laurent.	Commissaire de l'inscription maritime.	
Debroca.	Directeur du port.	
Sochet.	Capitaine de port.	
Doullé.	Capitaine visiteur.	
Merlet.	*Idem.*	
Maire.	Conducteur des ponts-et-chaussées, *Secrétaire.*	
Lequellec.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Vaultier.	Officier de port.	
Millus.	Constructeur de machines.	
Le Marchand.	Constructeur de navires.	
David.	Fabricant de chaînes.	
Rispal.	Marchand de métaux.	
Lavoinne.	Ing. des ponts-et-chauss., *Président.*	Dieppe.
Filleau.	Commissaire maritime.	
Laurens de Choisy. .	Lieutenant de port.	
Légal.	Docteur médecin, *Secrétaire.*	
Matthieu.	Ingén. de la manufact. des tabacs.	

Var.

Kerris.	Ingénieur de la marine, *Président.*	Toulon.
Du Bourdieu.	Commissaire adjoint, chargé de l'inscription maritime.	
Marchand.	Lieutenant de port.	
Gueit.	Architecte.	

Vendée.

Forestier.	**Ing. ord. des p.-et-chaussées, *Prés.***	Les Sables.
Le Sous-commissaire de marine.		Les Sables.
Le maître de port.		Les Sables.
Noulleau..	**Constructeur.**	Les Sables.
Le Professeur d'hydrographie, *Secrétaire*.		Les Sables.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER
EN EXPLOITATION, ETC.

MAI ET JUIN 1866.

Décret du 5 mai 1866, *portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de* l'Eure.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les propositions des ingénieurs des mines et du préfet de l'Eure, tendant à réglementer les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 2 mars 1866;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de l'Eure, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

Titre I.
Titre II.
Titre III.
Titre IV.
Titre V.
Titre VI.

} (*Comme au décret ci-dessus, page* 4, *relatif aux carrières du département de* l'Aube.)

Décret du 5 mai 1866, *qui accorde à la dame veuve* GRANGE *et aux sieurs* GRANGE fils *la concession de mines de plomb et cuivre argentifères et d'autres métaux connexes, situées dans la commune de* THERMIGNON, *arrondissement de* SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE (Savoie).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Pelvoz*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une droite brisée partant du rocher de Brunerond, point A, allant au confluent des torrents de la Leysse et de la Rocheur, lieu dit *entre deux eaux*, point B, et de là au point C d'embranchement, sur le chemin de la Vannoise, d'un sentier descendant aux chalets de la Gorge;

Au sud-est, d'abord par une droite partant du susdit point C, allant au rocher du Perron, point D, puis à l'angle S. E. du chalet Est de la Gorge d'en haut, sur la rive droite du Doron, ladite ligne arrêtée au point E, où elle traverse le Doron; ensuite, à partir du point E, par le cours de ce torrent, jusqu'à l'embouchure du Grand-Pis, point F;

Au sud-ouest, par le cours du Grand-Pis, depuis son embouchure dans le Doron, point F, jusqu'à son origine, point G;

Au nord-ouest, par une droite brisée partant du susdit point G, allant au roc de la Cravate, point H, puis au roc dit *côte de la Fraix*, point I, et enfin au rocher de Brunerond, point A de départ.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 14 kilomètres quarrés, six hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Les concessionnaires payeront aux sieurs Richard (Cyrille) et Angleys (Charles), en exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810 et à titre d'indemnité pour l'invention de l'un des filons, une somme de 800 francs.

Décret du 5 *mai* 1866, *qui accorde aux sieurs* Antoine Peillon, Hubert Peillon, Benoît Bravin, Eugène Verdun *et* Jean-Pierre Renaux *la concession de mines de calcaire asphaltique et bitumineux situées dans la commune de* Forens, *arrondissement de* Nantua (Ain).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Chézery*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-ouest, par une ligne droite dirigée de l'angle nord de la maison de Pra-Brun, point A du plan, vers l'angle nord de la maison de Tilleret-Haut, point C, mais partant seulement de son intersection avec le ruisseau de Forens, point B, et arrêtée audit point C;

Au nord, par une ligne droite partant dudit point C et aboutissant au milieu de l'axe de l'ancien pont de Noire-Combe, point D du plan;

Au sud-est, 1° par le cours de la Valserine depuis ledit point D jusqu'au centre de l'axe du pont de Chézery, point E du plan; 2° par la route de Forens à Chézery, depuis ledit point E jusqu'à l'axe du pont sur lequel cette route traverse le ruisseau de Forens, point F;

Au sud-ouest, enfin par le ruisseau de Forens, depuis ledit point F jusqu'à l'intersection de ce ruisseau avec la limite nord-ouest, point B de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 2 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à : 1° une rente annuelle de 0f,15 par hectare pour tous les propriétaires de terrains compris dans la concession; 2° à une redevance au profit des propriétaires dans les terrains desquels l'extraction aura lieu, laquelle redevance est fixée au trentième des minerais extraits prêts à être vendus ou à être broyés ou distillés, quand l'exploitation se fera à ciel ouvert, et au soixantième des mêmes minerais lorsque l'exploitation aura lieu par travaux souterrains. Cette redevance sera acquittée en argent par les concessionnaires, et l'évaluation en sera faite à l'amiable ou à dire d'experts.

Cahier des charges de la concession de la mine de calcaire asphaltique et bitumineux de CHÉZERY.

(EXTRAIT.)

Art. 7. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les bois domaniaux ou communaux, dans le périmètre de la con-

cession, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues. Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront indiqués par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Arrêté du ministre des finances, du 15 *mai* 1866, *portant que la redevance proportionnelle à payer par la compagnie concessionnaire de la mine de houille de* SAINT-SAULVE (Nord), *pendant les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 1.296f,57 *en principal.*

Arrêté du ministre des finances, du 15 *mai* 1866, *portant que la redevance proportionnelle à payer par les concessionnaires des mines de fer de la* CHARBONNIÈRE *et des* VARRAINES (Moselle), *pendant les années* 1866, 1867, 1868, 1869 *et* 1870, *est fixée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 2.257f,72 *en principal.*

Décret du 19 *mai* 1866, *portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de* DOUCHY (Nord), *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 25.364f,75 *en principal par année.*

Décret du 30 *mai* 1866, *qui autorise la Société propriétaire de la concession houillère de* RONCHAMP *et la Société propriétaire de la concession de même nature dite* d'ÉBOULET, *à réunir ces deux concessions.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. L'autorisation ci-dessus est donnée à charge, par les sociétés permissionnaires, de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément à l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 3. Si l'exploitation des mines réunies a lieu de manière à causer un préjudice grave à l'intérêt public, ou contrairement aux conditions de la réunion, l'autorisation présentement accordée pourra être révoquée, après enquête, par décision ministérielle, sauf recours au conseil d'État par la voie contentieuse.

Décret du 30 *mai* 1866, *qui accorde au sieur* Louis-Alexandre-Frédéric Long *la concession de mines de cuivre, plomb, argent et autres métaux connexes, situées dans les communes de* Clémence-d'Ambel *et* Guillaume-Peyrouse, *arrondissement de* Gap (Hautes-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Navette*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, par une ligne droite tirée du sommet de l'aiguille des Parcs (ou autrement dit de Morge), point A du plan, lequel point est situé à la rencontre des limites des trois communes de Clémence-d'Ambel, Guillaume-Peyrouse et Champoléon, au point B où le torrent du Bourg rencontre la limite des communes de Clémence-d'Ambel et de Guillaume-Peyrouse; puis par le torrent du Bourg, depuis le point B jusqu'à son confluent dans la Séveraisse, au point C;

Au nord, par la rive gauche de la Séveraisse, depuis le point C jusqu'à son confluent avec le torrent de Navette, point D;

A l'ouest, par le torrent de Navette, depuis ledit point D jusqu'au point E, où il reçoit le torrent de Bachaudé, également appelé la Lauze;

Au sud, par une ligne droite tirée du point E au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 10 kilomètres quarrés, 50 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f,10 par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

Arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, du 12 juin 1866, qui règle les délais d'expédition, de transport et de livraison des animaux, denrées, marchandises et objets quelconques sur les voies ferrées.

Le ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les lois, décrets et ordonnances portant concession des chemins de fer; ensemble les cahiers des charges y annexés;

Vu l'article 50 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846;

Vu l'arrêté ministériel du 15 avril 1859 réglant les délais d'expédition, de transport et de livraison des animaux, denrées, marchandises et objets quelconques sur les voies ferrées;

Les Compagnies entendues,

Arrête :

Art. 1er. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques remis aux chemins de fer seront expédiés, transportés et livrés, de gare en gare, *sur chaque réseau*, dans les délais résultant des conditions ci-après exprimées :

GRANDE VITESSE.

Art. 2. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques, à grande vitesse, seront expédiés par le premier train de voyageurs comprenant des voitures de toutes classes et correspondant avec leur destination, pourvu qu'ils aient été présentés à l'enregistrement trois heures au moins avant l'heure réglementaire du départ de ce train; faute de quoi, ils seront remis au départ suivant.

Les Compagnies pourront être autorisées, sur leur demande, à admettre les petits colis dans les trains express ou poste, sauf à appliquer le même traitement à tous les expéditeurs placés dans les mêmes conditions. Les autorisations précédemment accordées sont maintenues.

Art. 3. Pour les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques passant d'un réseau sur un autre sans solution de continuité, le délai de transmission sera de trois heures à compter de l'arrivée du train qui les aura apportés au point de jonction, et l'expédition, à partir de ce point, aura lieu par le premier train de voyageurs comprenant des voitures de toutes classes dont le départ suivra l'expiration de ce délai.

Le délai de transmission entre les réseaux qui, aboutissant dans une même localité, n'auraient pas de gare commune, sera porté à huit heures, non compris le temps pendant lequel les gares sont fermées, conformément aux 2ᵉ et 3ᵉ paragraphes de l'article 5 ci-dessous, et il sera de la même durée entre les diverses gares de Paris formant têtes de ligne, jusqu'à ce que le service de la grande vitesse entre lesdites gares ait été organisé sur le chemin de fer de ceinture, le surplus des conditions énoncées au paragraphe 1ᵉʳ du présent article restant applicable dans ces deux derniers cas.

Art. 4. Les expéditions seront mises à la disposition des destinataires, *à la gare*, deux heures après l'arrivée du train mentionné aux articles 2 et 3.

Art. 5. Les expéditions arrivant de nuit ne seront mises à la disposition des destinataires que deux heures après l'ouverture de la gare.

Du 1ᵉʳ avril au 30 septembre, les gares seront ouvertes, pour la réception et la livraison des marchandises à grande vitesse, à six heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à huit heures du soir.

Du 1ᵉʳ octobre au 31 mars, elles seront ouvertes à sept heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à huit heures du soir.

Les dispositions des trois paragraphes qui précèdent ne sont pas applicables au lait, aux fruits, à la volaille, à la marée et autres denrées, destinés à l'approvisionnement des marchés de la ville de Paris et des autres villes qui seraient ultérieurement désignées par l'administration supérieure, les compagnies entendues.

Ces marchandises seront mises à la disposition des destinataires, de nuit comme de jour, dans le délai fixé à l'article 4.

PETITE VITESSE.

Art. 6. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques, à petite vitesse, seront expédiés dans le jour qui suivra celui de la remise.

Art. 7. La durée du trajet, pour les transports à petite vitesse, sera calculée à raison de vingt-quatre heures par fraction indivisible de 125 kilomètres.

Ne seront pas comptés les excédants de distance jusques et y compris 25 kilomètres. Ainsi, 150 kilomètres compteront comme 125, 275 comme 250, etc.

Art. 8. Sur les lignes ou sections de réseau désignées à la suite du présent paragraphe, et dans les deux sens, tant pour les parcours partiels que pour le parcours total, la durée du trajet sera réduite à vingt-quatre heures par fraction indivisible de 200 kilomètres pour les animaux, ainsi que pour les marchandises taxées aux prix de la 1re et de la 2e série des tarifs généraux de chaque Compagnie, et, en général, pour toutes les marchandises, denrées et objets quelconques qui, rangés dans les séries inférieures, seraient taxés au prix de la 2e série sur la demande des expéditeurs.

RÉSEAU DU NORD.

Ligne de Paris à Boulogne,
— Paris à Calais,
— Paris à Dunkerque,
— Paris à Lille et Mouscron,
— Paris à Lille et Baisieux,
— Paris à Valenciennes et Quiévrain,
— Paris à Erquelines.

RÉSEAU DE L'EST

Ligne de Paris à Strasbourg et Kehl,
— Paris à Mulhouse et Bâle,
— Paris à Forbach,
— Paris à la frontière luxembourgeoise,
— Paris à Givet.

RÉSEAU DE L'OUEST.

Ligne de Paris au Havre,
— Paris à Cherbourg,
— Paris à Brest.

RÉSEAU D'ORLÉANS.

Ligne de Paris à Bordeaux (Bastide, Saint-Jean ou transit),
— Paris à Agen,
— Paris à la Rochelle et à Rochefort,
— Paris à Saincaize,
— Paris à Nantes et Saint-Nazaire.

RÉSEAU DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Ligne de Paris à Marseille,
— Paris à Cette et la Peyrade,

Ligne de Paris à Lyon (par Nevers et Roanne),
— Paris à Belfort,
— Paris à Culoz et Genève.

RÉSEAU DU MIDI.

Ligne de Bordeaux (Bastide ou Saint-Jean) à Irun,
— Bordeaux (Bastide ou Saint-Jean) à Cette et la Peyrade.

Les animaux, et les marchandises taxées comme il est dit ci-dessus, passant *directement*, sur un même réseau, d'une des lignes précitées sur une autre de ces mêmes lignes, seront également transportés dans le délai de vingt-quatre heures par fraction indivisible de 200 kilomètres, comme si le transport avait lieu sur une seule et même ligne.

Pour les animaux et les marchandises qui emprunteraient successivement des lignes sur lesquelles ils auraient droit à l'accélération de vitesse et d'autres sur lesquelles ils n'y auraient pas droit, le délai total du transport sera calculé en additionnant les délais partiels afférents à chacune des lignes de régime différent, sans que, toutefois, ce délai total puisse dépasser le délai fixé par l'article 7.

Art. 9. Pour les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques passant d'un réseau sur un autre sans solution de continuité, le délai d'expédition fixé à l'article 6 ne sera compté qu'à la gare originaire et une seule fois; mais il est accordé aux Compagnies un jour de délai pour la transmission d'un réseau à l'autre, la durée du trajet, pour chaque Compagnie, restant fixée comme il est dit aux articles 7 et 8.

Toutefois, à Paris, pour la transmission d'une gare à l'autre par le chemin de fer de ceinture, le délai sera de deux jours; mais il comprendra la durée du trajet sur ledit chemin.

Le délai de transmission entre les réseaux qui, aboutissant dans une même localité, n'auraient pas de gare commune sera porté à trois jours, le surplus des conditions énoncées au paragraphe 1er du présent article restant applicable dans ce dernier cas.

Art. 10. Les expéditions seront mises à la disposition des destinataires dans le jour qui suivra celui de leur arrivée effective en gare.

Art. 11. Le délai total résultant des articles 6, 7, 8, 9 et 10 sera seul obligatoire pour les Compagnies.

Art. 12. La fixation des délais ci-dessus déterminés pour les

transports à petite vitesse effectués aux prix et conditions des tarifs généraux, ne fait point obstacle à la fixation de délais plus longs dans les tarifs spéciaux ou communs où ils ont été ou seraient ultérieurement introduits, avec l'approbation de l'Administration supérieure, comme compensation d'une réduction de prix.

Art. 13. Du 1er avril au 30 septembre, les gares seront ouvertes, pour la réception ou la livraison des marchandises à petite vitesse, à six heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à six heures du soir.

Du 1er octobre au 31 mars, elles seront ouvertes à sept heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à cinq heures du soir.

Par exception, les dimanches et jours fériés, les gares des marchandises à petite vitesse seront fermées à midi, et les livraisons restant à faire avant la fin de la journée seront remises à la première moitié du jour suivant.

Dans ce dernier cas, le délai fixé pour la perception du droit de magasinage, soit par les tarifs généraux, soit par les tarifs spéciaux ou communs homologués par l'Administration supérieure, sera augmenté de tout le temps compris entre l'heure de midi et l'heure réglée aux paragraphes 1 et 2 du présent article pour la fermeture des gares.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 14. Aux délais fixés ci-dessus, tant pour la grande que pour la petite vitesse, seront ajoutés les délais nécessaires pour l'accomplissement des formalités de douane.

Art. 15. Toute expédition de marchandises sera constatée, si l'expéditeur le demande, par une lettre de voiture dont un exemplaire restera aux mains de la Compagnie et l'autre aux mains de l'expéditeur. Dans le cas où l'expéditeur ne demanderait pas de lettre de voiture, la Compagnie sera tenue de lui délivrer un récépissé qui énoncera la nature, le poids et la désignation des colis, les noms et l'adresse du destinataire, le prix total du transport et le délai dans lequel ce transport devra être effectué.

Art. 16. Le présent arrêté sera affiché, d'une manière permanente et à la diligence des Compagnies, dans l'intérieur et aux abords des gares de voyageurs et de marchandises, et spécialement près des bureaux d'enregistrement des marchandises tant à grande qu'à petite vitesse.

Art. 17. L'arrêté susvisé du 15 avril 1859 est rapporté.

Art. 18. Le présent arrêté sera notifié aux Compagnies de chemins de fer.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

ARMAND BÉHIC.

Loi du 13 *juin* 1866 *concernant les usages commerciaux.*

Art. 1er. Dans les ventes commerciales, les conditions, tares et autres usages indiqués dans le tableau annexé à la présente loi sont applicables dans toute l'étendue de l'Empire, à défaut de convention contraire.

Art. 2. La présente loi sera exécutoire à partir du 1er janvier 1867.

TABLEAU ANNEXÉ

A la loi concernant les usages commerciaux.

Ire PARTIE.

RÈGLES GÉNÉRALES.

I. Toute marchandise pour laquelle la vente est faite au poids se vend au poids brut ou au poids net.

Le poids brut comprend le poids de la marchandise et de son contenant. Le poids net est celui de la marchandise à l'exclusion du poids de son contenant.

La tare représente, à la vente, le poids présumé du contenant. La tare s'applique à certaines marchandises que, pour les facilités du commerce, il est d'usage de ne pas déballer.

II. Tout article se vendant au poids et non mentionné au tableau est vendu au poids net.

III. L'acheteur a le droit, en renonçant à la tare d'usage, de réclamer le poids net, même pendant le cours de la livraison.

IV. Pour la marchandise vendue au poids brut, l'emballage doit être conforme aux habitudes du commerce.

V. L'emballage (toile, fût, barrique, caisse, etc.) reste à l'acheteur, sauf les exceptions portées au tableau.

VI. Lorsqu'il y a deux emballages, l'emballage intérieur, en tant qu'il est considéré dans l'usage comme marchandise et qu'il est conforme aux habitudes du commerce, est compris dans le poids net.

VII. Le tonneau de mer s'entend du tonneau d'affrétement tel qu'il est réglé pour l'exécution des articles 3 et 6 de la loi du 3 juillet 1861 (*).

VIII. Sauf les exceptions portées au tableau ci-après, il n'est accordé ni dons, ni surdons, ni tolérance (**).

IX. Dans les ports maritimes, toutes les marchandises autres que les articles manufacturés se vendent sur le pied de 2 p. 100 d'escompte au comptant, et, lorsque le vendeur consent à convertir tout ou partie de l'escompte en terme, l'escompte se règle à raison de 1 et 1/2 p. 100 par mois.

(*) Voir le tableau annexé au décret du 25 août 1861, inséré au *Bulletin des lois* du deuxième semestre 1861, n° 92.

(**) On entend par don une réfaction pour altération ou déchet en quelque sorte forcé de la marchandise. Le surdon est un forfait facultatif pour l'acheteur, à raison d'avaries ou mouillures accidentelles. La tolérance, accordée en général pour le déchet nommé *pousse* ou *poussière*, a pour objet de limiter la réclamation de l'acheteur contre le vendeur.

DEUXIÈME PARTIE.

RÈGLES SPÉCIALES A CERTAINES MARCHANDISES.

(Extrait.)

MARCHANDISES.	TARES.	USAGES ET OBSERVATIONS.
Argent vif.	Poids net.	La vérification du poids net est proportionnelle et s'établit sur 10 p. 100 de la livraison.
Arsenic :		
1° Blanc.	11 kilog.	Par baril de 200 à 205 kilogrammes.
2° Jaune.	7 kilog.	Par baril de 100 à 105 kilogrammes.
3° Rouge.	4 kilog.	Par baril de 50 à 60 kilogrammes.
Charbon de terre.	Poids net.	Se vend aux 100 kilogrammes.
Coaltar.	Poids brut.	
Coke. (V. *Charbon de terre*).		
Guano.	Poids brut.	
Houille.(V. *Charbon de terre*)		
Huiles de petrole.	. . . .	Se vendent au baril de 150 kilogrammes brut ou 120 kilogrammes net.
Manganèse :		
1° D'Allemagne, en futailles.	5 p. 100	
2° D'ailleurs ou autrement qu'en futailles.	Poids net.	
Nitrate de potasse.	5 p. 100	Réfaction pour corps étrangers au delà de 4 p. 100 au titrage.
Salpêtre, en simple emballage.	. . . .	Frais de titrage partagés.
Nitrate de soude :		
En simple emballage. . .	3 p. 100	Même réfaction qu'au nitrate de potasse.
Ocre.	Poids brut.	Se vend aux 100 kilogrammes.
Plomb vieux.	Poids brut.	4 p. 100 de réfaction pour impuretés.
Sel marin et sel gemme. . .	. . . .	Se vend aux 100 kilogrammes.
Soude :		
1° D'Espagne, en balles :		
(a) Avec trois enveloppes	14 kilog.	
(b) Avec quatre enveloppes.	16 kilog.	
2° D'autres provenances, en futailles.	Poids net.	
Soufre (Fleur de) :		
1° En balles et sacs. . . .	Poids brut.	
2° En futailles.	Poids net.	
Verdet :		
1° En sacs.	Poids brut.	
2° En futailles.	Poids net.	

Décret du 13 *juin* 1866, *qui accorde à la* Société anonyme des hauts fourneaux et forges de Denain et d'Anzin *la concession de mines de fer situées dans la commune de* WIGNEHIES, *arrondissement* D'AVESNES (Nord).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Wignehies*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord et au nord-est, par deux droites, l'une allant du point C de rencontre de la limite du département du Nord et de l'axe du chemin de Roquignies à Wignehies, au calvaire placé en B, point de rencontre des chemins de Féron à Wignehies et d'Avesnes à Wignehies; l'autre dirigée dudit point B au point A déterminé par l'intersection d'une droite allant du point B à la borne WF posée sur la limite des territoires de Wignehies et de Fourmies, avec une seconde droite dirigée de la borne n° 3 placée sur la limite sud de la concession de Féron, sur le point d'intersection des axes des rues La Haut et Gogant. Cette ligne AB appartient également au périmètre de la concession des Pizons, dont, aux termes de l'ordonnance du 12 octobre 1841, elle forme la limite à l'ouest;

Au sud-est, par une droite allant du point A au point D, intersection de l'axe de la rue Gogant et de la limite du département du Nord;

A l'ouest et au nord-ouest, par cette limite, depuis le point D jusqu'en C, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 68 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeurent à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent et dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains de gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface, aux termes de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par

les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de Wignehies.

(Extrait.)

Art. 5 Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous les parties bâties de la commune de Wignehies, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives, soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous la rivière de l'Helpe, ou à une distance de 20 mètres de ses bords, ces travaux ne pourront être exécutés qu'après qu'il en aura été donné avis au préfet et aux ingénieurs des mines et des ponts-et-chaussées, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

Le préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Décret du 13 *juin* 1866, *portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille d'*Anzin (Nord) *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 30.405f,34 *en principal par année.*

Décret du 13 *juin* 1866, *portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de* Denain (Nord) *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 11.654f,57 *en principal par année.*

Décret du 13 juin 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de FRESNES (Nord) *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 7.173f,42 *en principal par année.*

Décret du 13 juin 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de RAISMES (Nord) *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 20.184f,29 *en principal par année.*

Décret du 13 juin 1866, portant que la redevance proportionnelle de la mine de houille de VIEUX-CONDÉ (Nord) *est réglée, sous forme d'abonnement, pour les années* 1865, 1866, 1867, 1868 *et* 1869, *à* 22.960f,16 *en principal par année.*

Arrêté du 15 juin 1866, relatif aux transports de la guerre et de la marine à prix réduits.

Le Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les cahiers des charges qui régissent les concessions de chemins de fer;

Vu l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859, réglant l'application du tarif militaire sur les voies ferrées;

Vu l'arrêté du conseil de préfecture de la Seine en date du 23 juillet 1863 : ensemble le décret rendu au contentieux du conseil d'État le 26 août 1865, ledit décret réformant l'arrêté ministériel susvisé du 31 décembre 1859;

D'accord avec les Ministres de la guerre et de la marine;

Les compagnies des chemins de fer entendues,

Arrête :

TITRE PREMIER.

MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT.

Art. 1er. Sera transporté au prix réduit fixé par les cahiers des charges le personnel qui figure aux états A et B annexés au présent arrêté.

Art. 2. Tout militaire ou marin, pour obtenir son transport à prix réduit sur les chemins de fer, doit présenter une feuille de route. Cette feuille de route peut servir pour un voyage (aller et retour).

Lorsque la feuille de route a déjà servi pour un premier voyage (aller et retour), chaque visa délivré ultérieurement par l'autorité compétente (fonctionnaires de l'administration centrale dûment autorisés, de l'intendance ou du commissariat de la marine, chefs de corps ou de détachement, commandants de place, sous-préfets, maires), en exécution d'un ordre ou d'une permission de l'autorité militaire, constitue une feuille de route nouvelle donnant droit à un nouveau voyage (également aller et retour).

La feuille de route ainsi que les visas successifs indiquent la direction que le titulaire doit prendre.

Art. 3. La feuille de route peut être suppléée par les sauf-conduits, congés, permissions ou ordres de service délivrés par l'autorité compétente désignée à l'article 2, et ce qui est applicable à la feuille de route est également applicable à ces différents titres.

Art. 4. Des cartes personnelles, destinées à remplacer la feuille de route, seront délivrées par les compagnies de chemins de fer.

Pour le service de la guerre :

Aux maréchaux de France placés à la tête des commandements supérieurs, aux officiers généraux commandant une division ou une subdivision militaire, aux intendants, sous-intendants et adjoints à l'intendance, aux officiers de gendarmerie ;

Pour le service de la marine :

Aux préfets maritimes et chefs du service maritime dans les ports secondaires, aux majors généraux de la marine, aux commissaires de l'inscription maritime.

Ces cartes donneront à chacun des officiers ou fonctionnaires désignés au présent article la faculté de voyager au prix réduit du cahier des charges dans la circonscription où s'étendent son commandement ou ses attributions.

Art. 5. Par exception aux dispositions des articles 2 et 3, les sous-officiers et commandants de brigade de gendarmerie, voulant voyager sur les chemins de fer pour affaire de service, seront admis au bénéfice de la réduction consentie par le cahier des charges sur leur déclaration écrite qu'ils voyagent pour cause de service.

Les gendarmes seront transportés à prix réduit en présentant un des titres mentionnés aux articles 2 et 3.

Art. 6. La feuille de route ou le titre qui la supplée sont consi-

dérés comme nuls lorsqu'ils sont périmés, et ne donnent pas droit, dans ce cas, à la réduction de tarif.

Art. 7. Les compagnies sont autorisées à demander, en route, aux porteurs de billets militaires l'exhibition de leur feuille de route, lorsque ceux-ci ne sont pas en uniforme.

Il est interdit aux compagnies d'exiger en route cette exhibition, lorsque les porteurs de billets militaires sont en uniforme.

Art. 8. Les sous-officiers des armées de terre et de mer, les officiers-mariniers soldats et agents de même rang *en uniforme* ne seront admis à voyager à prix réduit que dans les voitures de deuxième et troisième classe, à moins que des raisons de service constatées par l'autorité compétente sur la feuille de route ou sur le titre qui la supplée ne les obligent à voyager par un train *express* qui n'aurait que des voitures de première classe. L'autorité compétente reste d'ailleurs seule juge des raisons de service qui justifient l'exception, et n'est pas tenue de les développer.

Les officiers seuls et assimilés seront admis à voyager dans les voitures de première classe.

Art. 9. Sauf l'exception prévue au § 1er de l'article 8, les compagnies sont tenues de refuser les billets de première classe aux sous-officiers, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang *en uniforme*, quand bien même ceux-ci les réclameraient sous leur responsabilité personnelle ou offriraient de payer place entière; mais elles doivent satisfaire aux demandes de billets de première classe à prix réduit qui leur seraient adressées par des sous-officiers, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang *en habit bourgeois*.

Art. 10. Les officiers et assimilés, soit en uniforme, soit en habit bourgeois, peuvent occuper, si bon leur semble, des places autres que celles de première classe.

TITRE II.

MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

Art. 11. Sera transporté, en corps, au prix réduit fixé par les cahiers des charges, le personnel inscrit sur les états mentionnés à l'article 1er.

Art. 12. Les voitures, caissons et prolonges de l'armée, de même que les canons et affûts voyageant avec l'armée, sont taxés comme matériel aux conditions générales stipulées dans le cahier des charges.

Art. 13. Les voitures, les caissons et les prolonges sont taxés comme vides et par pièces, à moins qu'ils ne soient démontés, auquel cas ils sont taxés au poids.

Les canons et leurs affûts sont taxés au poids dans tous les cas.

Sont également taxés au poids les approvisionnements, ainsi que le matériel et le chargement des voitures *à la suite des corps.*

Art. 14. Le transport des militaires ou marins voyageant en corps, de leurs chevaux et de leurs bagages est taxé au quart du tarif fixé par le cahier des charges, toutes les fois qu'il s'effectue dans les conditions ordinaires et sans que le Gouvernement requière la suspension de tout ou partie du service de la compagnie chargée d'opérer ce transport.

Néanmoins, lorsqu'un train spécial est requis pour un envoi de troupes, il est accordé à la compagnie un minimum de 5 francs (impôt compris) par kilomètre parcouru, si l'ensemble des taxes à percevoir pour le transport du personnel et du matériel est insuffisant pour faire ressortir une taxe kilométrique égale à ce chiffre.

Le minimum de 5 francs par kilomètre s'applique également au train spécial qui serait requis pour un envoi de chevaux accompagnés de leurs cavaliers ou des cavaliers ou ordonnances chargés de les conduire, s'il s'agit de chevaux de remonte ou de chevaux appartenant à des officiers, et ce minimum s'établit sur le prix de transport cumulé des hommes, des chevaux et des excédants de bagages.

Art. 15. Dans le cas où le Gouvernement a besoin de diriger des troupes ou un matériel militaire ou naval sur un des points desservis par un chemin de fer, et où il requiert la mise immédiate à sa disposition de tous les moyens de transport, il paye la moitié de la taxe du tarif, bien que la compagnie, après avoir satisfait à toutes les exigences de la réquisition, ait continué en partie ses services, soit à l'aide d'un matériel emprunté provisoirement à une autre compagnie, soit même à l'aide d'une portion de son matériel qui, n'ayant pas été employée en vertu de la réquisition, aurait été par l'administration reconnue inutile pour assurer l'exécution de la réquisition.

Art. 16. Dans le cas où les départements de la guerre ou de la marine feraient construire des voitures cellulaires pour le transfèrement de leurs détenus, les employés et gardiens, soit militaires, soit marins, ainsi que les détenus placés dans ces voitures, seront transportés au tarif militaire.

Le transport des voitures cellulaires sera gratuit.

Provisoirement, les administrations de la guerre et de la marine

feront transférer leurs détenus dans un compartiment spécial de deuxième classe à deux banquettes : ce compartiment sera payé au prix de 0f,20 par kilomètre (plus l'impôt dû au Trésor).

TITRE III.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT ET AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

Art. 17. Les militaires ou marins voyageant isolément et porteurs d'un titre régulier, aussi bien que les militaires ou marins voyageant en corps, ont droit au transport gratuit de 30 kilogrammes de bagages par homme. L'excédant est taxé au prix réduit fixé par le cahier des charges.

La réduction de taxe accordée aux militaires ou marins pour bagages n'est applicable qu'à leur armement personnel et aux effets d'habillement ou autres menus objets à leur usage.

Art. 18. Tout militaire ou marin qui demanderait à occuper une place dite *de luxe* payera le tarif réduit de la première classe et, de plus, le supplément intégral exigé pour ces sortes de places.

Art. 19. Les chevaux des cantinières commissionnées voyageant, soit isolément, soit en corps (un cheval par cantinière), sont taxés au tarif réduit du cahier des charges.

Les voitures des cantinières sont soumises aux mêmes conditions de tarif que celles de l'armée. Toutefois, le chargement placé sur ces voitures est taxé au tarif réduit, comme *bagage*, sans préjudice de la gratuité acquise jusqu'à 30 kilogrammes par voyageur.

Les transports désignés au présent article ne profiteront de la réduction du tarif qu'autant qu'ils seront effectués en grande vitesse.

Art. 20. Les voitures particulières appartenant à des militaires ou marins sont taxées au prix du *tarif ordinaire*.

Art. 21. Dans toute voiture transportée sur les chemins de fer, lorsque les voyageurs excédant le nombre admis gratuitement sont militaires ou marins, ceux-ci conservent le bénéfice de leur qualité et jouissent de la réduction militaire appliquée aux places de 2e classe.

Art. 22. Les officiers et employés de tous grades de l'armée de terre peuvent faire transporter à prix réduit le nombre de che-

vaux qui leur est attribué, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre, par l'état C annexé au présent arrêté.

Art. 23. Les chevaux des militaires ainsi que les chevaux de troupe ne sont expédiés à prix réduit qu'autant qu'ils sont accompagnés de leurs cavaliers ou des cavaliers ou ordonnances chargés de les conduire, s'il s'agit de chevaux de remonte ou de chevaux appartenant à des officiers.

Toutefois, pour les chevaux de remonte, il y aura au moins un cavalier de conduite pour trois chevaux. Dans le cas où l'effectif présenterait plus de trois chevaux par cavalier, l'excédant sera fixé au prix du tarif ordinaire.

Les chevaux dont il est question au présent article ainsi qu'aux articles 14, 19 et 22 ci-dessus seront transportés à grande vitesse dans les conditions prescrites par l'arrêté ministériel du 12 juin 1866.

Art. 24. Les frais accessoires d'enregistrement, de chargement et de déchargement, de magasinage, etc. sont perçus, pour les transports de la guerre et de la marine, conformément aux *tarifs ordinaires* et sans réduction, lors même que, sans avoir été requis, les militaires ou marins effectuent le chargemont et le déchargement.

Art. 25. Pour les transports de la guerre et de la marine, le minimum de la perception est fixée à 0f,10.

Art. 26. Les dispositions applicables aux voyageurs ordinaires sont également applicables aux voyageurs ou marins en tout ce qui n'est pas contraire aux prescriptions du présent arrêté.

Art. 27. Toutes décisions antérieures concernant les transports à prix réduit de la guerre et de la marine, et notamment l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859, ainsi que la circulaire qui l'accompagne, sont rapportés.

Art. 28. Le présent arrêté sera notifié aux compagnies de chemins de fer.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

ARMAND BÉHIC.

ÉTAT DU PERSONNEL

Ressortissant au département de la guerre qui doit être admis, sur les chemins de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges.

MAISONS MILITAIRES DE L'EMPEREUR ET DES PRINCES, S. EXC. LE MINISTRE DE LA GUERRE, SON ÉTAT-MAJOR.

OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS depuis le grade de capitaine et employés militaires assimilés.	ADJUDANTS, sous-officiers, caporaux et soldats ou agents assimilés.
Maréchaux de France. Généraux de division. Généraux de brigade. Colonels. Lieutenants-colonels. Chefs de bataillon. Chefs d'escadron. Majors. Intendants généraux. Intendants. Sous-intendants. Adjoints à l'intendance.	Capitaines. Lieutenants. Sous-lieutenants. Elèves à l'école impériale d'application de l'artillerie et du génie. Elèves à l'école impériale d'état-major. Elèves de l'école impériale polytechnique. Elèves à l'école spéciale militaire de Saint-Cyr. Elèves à l'école impériale de cavalerie de Saumur.	Adjudants. Sous-officiers et portiers-consignes. Caporaux et brigadiers. Soldats et enfants de troupe. Cavaliers de manége. Cantinières, vivandières et blanchisseuses commissionnées.
Commissaires impériaux et rapporteurs, { près les conseils de révision et les conseils de guerre.	Substituts près les conseils de revision et les conseils de guerre. Greffiers attachés aux parquets, prisons, pénitenciers et ateliers de condamnés militaires.	Commis greffiers, Agents principaux, Sergents huissiers. { attachés aux parquets, prisons, pénitenciers et ateliers de condamnés militaires.
Médecins et pharmaciens inspecteurs. Médecins et pharmaciens principaux. Médecins et pharmaciens majors.	Médecins et pharmaciens aides-majors.	Employes de l'artillerie, du génie et des équipages militaires. { Gardes, ouvriers d'état, casserniers, eclusiers, militaires, artificiers, gardiens de batterie, contrôleurs des fonderies, des manufactures d'armes et des directions.
Vétérinaires principaux.	Vétérinaires. Aides-vétérinaires.	
Aumôniers.	Chapelains militaires.	
Officiers d'administration principaux { des hôpitaux militaires. de l'habillement et du campement. des bureaux de l'intendance militaire. des subsistances militaires. de la justice militaire.	Officiers d'administration et adjudants d'administration { des hôpitaux militaires. de l'habillement et du campement. des bureaux de l'intendance militaire. des subsistances militaires. de la justice militaire.	
Interprètes principaux aux armées.	Interprètes aux armées.	
Officiers supérieurs de l'hôtel des Invalides.	Officiers de l'hôtel des Invalides.	Militaires de l'hôtel des Invalides.
Officiers en disponibilité ou en réserve.		
Officiers en non-activité. (NOTA. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Officiers en non-activité. (NOTA. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Militaires en congé renouvelable, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont appelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.
Khalifats, Bach-aghas, Aghas. { exerçant un commandement en territoire militaire.	Kaïds, Cheiks, { exerçant un commandement en territoire militaire.	Cavaliers et fantassins auxiliaires indigènes (kiélas et askars.

ÉTAT B.

ÉTAT DU PERSONNEL

Ressortissant au département de la marine qui doit être admis, sur les chemins de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges.

Son Exc. le Ministre de la marine, son état-major.

DÉSIGNATION des corps.	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS depuis le grade de capitaine ou de lieutenant de vaisseau, et assimilés.	EMPLOYÉS MILITAIRES, officiers-mariniers, sous-officiers, marins, soldats ou agents assimilés.
Corps de la marine.	Amiral, vice-amiral, contre-amiral, capitaine de vaisseau, capitaine de fregate.	Lieutenant de vaisseau, enseigne de vaisseau, aspirant.	
Génie maritime.	Inspecteur général, directeur des constructions navales, ingénieur.	Sous-ingénieur, élève.	
Ingénieurs hydrographes.	Ingénieur en chef, ingénieur.	Sous-ingénieur, élève.	
Commissariat de la marine.	Commissaire général, commissaire, commissaire adjoint.	Sous-commissaire, aide-commissaire, commis, ecrivain.	
Inspection de la marine.	Inspecteur en chef, inspecteur, inspecteur adjoint.	Commis, écrivain.	
Personnel administratif des directions et etablissements situés hors des ports.	Agent administratif principal.	Agent administratif, sous-agent administratif, commis, écrivain.	
Comptables des matières.	Agent comptable principal.	Agent comptable, sous-agent comptable, commis, écrivain.	Magasinier, préposé de dépôt, distributeur.
Service de santé. . . .	Inspecteur général, directeur, inspecteur adjoint, premier et second médecin, médecin ou pharmacien en chef, médecin ou pharmacien professeur, médecin ou pharmacien principal.	Médecin ou pharmacien, médecin ou pharmacien auxiliaire, aide-médecin ou aide-pharmacien, aide-medecin ou aide-pharmacien auxiliaire.	
Subsistances de la marine.	Chef de manutention principal.	Chef de manutention, sous-chef de manutention.	
Tribunaux de la marine.	Commissaire impérial.	Rapporteur, greffier, commis greffier.	
Ecoles d'hydrographie.	Examinateur, professeur de 1re classe.	Professeur de 2e, 3e ou 4e classe.	
Ecole navale.	Professeur de 1re classe.	Professeur de 2e, 3e ou 4e classe, élève.	

Suite de l'État B.

DÉSIGNATION des corps.	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS depuis le grade de capitaine ou de lieutenant de vaisseau, et assimilés.	EMPLOYÉS MILITAIRES, officiers mariniers, sous-officiers, marins, soldats ou agents assimilés
Trésoriers des invalides.	Trésorier général.	Trésorier.	
Aumôniers de la marine.	Aumônier en chef.	Aumônier.	
Mécaniciens.	Mécanicien en chef.	Mécanicien principal de 1re et 2e classe.	Élève mécanicien.
Equipages de la flotte et infirmiers permanents, pupilles de la marine.	. . . .	. . . .	Volontaire, premier maître et capitaine d'armes, maître et sergent-major, second maître, sergent d'armes et sergent fourrier, quartier-maître, caporal d'armes et caporal fourrier, fourrier ordinaire, matelot et ouvrier chauffeur, novice et apprenti-marin, mousse, premier ou second chef de musique, chef de musique de bord, musicien, pilote côtier, magasinier, premier et second commis aux vivres, agents inférieurs des vivres (distributeur, tonnelier, boulanger, coq), forgeron et chaudronnier, infirmier en chef, infirmier-major, infirmier ordinaire et non entretenu, pupille.
Troupes de la marine (gendarmerie, artillerie, infanterie).	Général de division, général de brigade, colonel, lieutenant-colonel, chef de bataillon ou d'escadron et major.	Capitaine, lieutenant, sous-lieutenant.	Sous-officier, caporal ou brigadier, soldat, enfant de troupe, cantinière, vivandière et blanchisseuse commissionnées.
Employés de l'artillerie et du génie.	. . . .	. . . .	Garde, ouvrier d'État, chef artificier, chef armurier, maître armurier, second maître armurier, quartier-maître armurier, gardien de batterie, portier-consigne.
Agents de surveillance des chiourmes et établissements pénitentiaires.	. . . .	. . . .	Adjudant, sous-adjudant, sous-officier, surveillant, caporal, garde.
Divers.	Officiers en disponibilité ou en réserve.	. . . .	Marins en disponibilité.
	Officiers en non activité. (NOTA. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Officiers en non activité. (NOTA. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Marins ou militaires en congé renouvelable, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont rappelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.

ÉTAT C.

ÉTAT

Indiquant le nombre de chevaux attribué aux officiers et employés de tout grade, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre.

DÉSIGNATION des armes et des grades.		NOMBRE de chevaux sur le pied de paix.	NOMBRE de chevaux sur le pied de guerre.	OBSERVATIONS.
1° États-majors et employés militaires.				
État-major général.	Maréchal de France	(*)	28	(*) Le maréchal de France pourvu de fonctions dans l'intérieur a droit à un nombre de chevaux déterminé par une décision spéciale.
	Général de division	6	22	
	Général de brigade	4	13	
Corps d'état-major (3).	Colonel	2	11	(1) Les capitaines employés aux divisions actives des 1er et 4e corps d'armée ont droit à 2 chevaux sur le pied de paix.
	Lieutenant-colonel	2	11	(2) Les lieutenants et sous-lieutenants appelés à un service d'aide de camp ou d'officier d'ordonnance ont : Sur le pied de paix. . 1 cheval. Aux divisions actives. 2 chevaux. Sur le pied de guerre. 3 chevaux.
	Chef d'escadron	1	3	
	Capitaine (1)	1	3	
	Lieutenant (2)	1	3	
	Sous-lieutenant (2)	»	»	(3) Les officiers d'état-major employés au camp de Châlons ont une monture supplémentaire.
Intendance militaire.	Intendant général inspecteur	4	20	
	Intendant général d'armée	4	20	
	Intendant militaire	3	11	
	Sous-intendant militaire	2	7	
	Adjoint à l'intendance	1	3	
État-major des places.	Colonel	»	3	Les officiers de l'état-major des places employés à Lyon sont exceptionnellement montés, savoir : le colonel commandant la place, de 2 chevaux, et le major et les capitaines adjudants de place, d'un cheval. A Marseille, le commandant de place, le major de place et deux des cinq adjudants de place ont 1 cheval.
	Lieutenant-colonel	»	3	
	Chef de bataillon ou major de place	»	2	
	Capitaine	»	1	
État-major particulier de l'artillerie.	Colonel	2	9	
	Lieutenant-colonel	2	9	
	Chef d'escadron	1	3	Les chefs d'escadron et les capitaines qui remplissent les fonctions d'aide de camp ont droit à 2 chevaux sur le pied de paix.
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	»	»	Voir l'observation (2).
	Garde principal ordinaire	»	1	
État-major particulier du génie.	Colonel	2	9	
	Lieutenant-colonel	2	9	
	Chef de bataillon	1	3	Les chefs de bataillon et les capitaines employés comme aides de camp sont montés de 2 chevaux sur le pied de paix.
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant	»	2	Voir l'observation (2).
	Sous-lieutenant	»	»	
	Garde principal	»	1	

*Suite de l'*État C.

DÉSIGNATION des armes et des grades.			NOMBRE de chevaux sur le pied de paix.	NOMBRE de chevaux sur le pied de guerre.	OBSERVATIONS.
État-major des parcs de construction des équipages militaires.	Colonel.		2	7	
	Lieutenant-colonel.		2	7	
	Chef d'escadron.		1	3	
	Capitaine.		1	3	
	Lieutenant.		1	2	
	Sous-lieutenant.		1	2	
	Garde principal ou ordinaire		»	1	
Officiers de santé.	Inspecteur.		»	6	
	Principal.		»	4	
	Major de 1re classe des régiments d'infanterie.		1	1	
	Major de 2e classe.	Troupes à pied, hôpitaux et ambulances.	»	3	
		Troupes à cheval.	2	3	
	Aide-major et sous-aide.	Troupes à pied, hôpitaux et ambulances.	»	1	
		Troupes à cheval.	1	2	
Aumôniers.	Supérieur.		»	3	
	Ordinaire.		»	2	
Vétérinaires.	Principal.		2	4	
	Vétérinaire et aide-vétérinaire.		1	2	
Officiers d'administration.	Principal.		»	2	
	Officier d'administration.		»	1	
	Adjudant.		»	1	
Interprètes.	Principal.		»	3	
	Ordinaire.		»	2	
	2° Garde impériale.				
État-major.	Colonel.		3	11	
	Lieutenant-colonel.		3	11	
	Chef d'escadron.		3	3	
	Capitaine.		3	3	
	Lieutenant.		2	3	
État-major particulier de l'artillerie.	Colonel.		3	9	
	Lieutenant-colonel.		3	9	
	Chef d'escadron.		3	3	
Génie.	Chef de bataillon.		1	3	

*Suite de l'*ÉTAT C.

DÉSIGNATION des armes et des grades.		NOMBRE de chevaux sur le pied de paix.	NOMBRE de chevaux sur le pied de guerre.	OBSERVATIONS.
Infanterie	Capitaine adjudant-major (4)	1	1	(4) Les neuf plus anciens capitaines du régiment de zouaves de la garde ont droit à 1 cheval sur le pied de paix comme sur le pied de guerre.
	Médecins	1	1	
	3° Corps de troupe.			
Infanterie	Colonel	2	7	(5) Les capitaines d'infanterie chargés des fonctions d'aide de camp ou d'officier d'ordonnance ont : Sur le pied de paix... 1 cheval. Aux divisions actives de l'intérieur........ 2 chevaux. Sur le pied de guerre.. 3 chevaux. Les neuf plus anciens capitaines des régiments de zouaves ont droit à 1 cheval sur le pied de paix comme sur le pied de guerre.
	Lieutenant-colonel	2	7	
	Chef de bataillon ou major	1	3	
	Capitaine adjudant-major (5)	»	1	
	Lieutenant ou sous-lieutenant, officier payeur	»	1	
	Lieutenant ou sous-lieutenant (6)	»	»	(6) Voir l'observation (2).
Cavalerie	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Artillerie	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	Voir l'observation (2).
Génie	Colonel	2	8	
	Lieutenant-colonel	2	8	
	Chef de bataillon ou major	1	4	
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	»	2	Voir l'observation (2).
Équipages militaires.	Colonel	3	7	
	Lieutenant-colonel	3	7	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Gendarmerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	9	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine commandant de compagnie	2	4	
	Capitaine commandant d'arrondissement	1	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	

Décret du 27 juin 1866, concernant la fixation de l'abonnement à la redevance proportionnelle.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de nos ministres secrétaires d'État aux départements de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et des finances,

Vu la loi du 21 avril 1810;
Le décret du 6 mai 1811;
Notre décret du 30 juin 1860;
Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. A l'avenir, l'abonnement à la redevance proportionnelle des mines sera réglé, pour les exploitants qui le demanderont, sur le produit net moyen des cinq dernières années pour lesquelles l'impôt à la redevance aura été régulièrement établi.

Il ne sera pas tenu compte, dans lesdites cinq années, de celles qui n'auront pas donné de produit net.

L'abonnement fixé, comme il est dit aux paragraphes précédents, sera maintenu pendant une durée de cinq ans.

Art. 2. Il n'est pas dérogé au droit qui appartient à l'administration, en vertu, soit de l'article 35 de la loi du 21 avril 1810, soit de l'article 33 du décret du 6 mai 1811, de rejeter les demandes d'abonnement, lorsqu'il résultera de l'instruction que l'exploitation a été dirigée en vue d'altérer la sincérité des bases de l'abonnement.

Toutefois, le refus d'une soumission d'abonnement ne pourra être prononcé que par une décision ministérielle, rendue après avis du conseil général des mines et des sections réunies des travaux publics et des finances du conseil d'État.

Art. 3. Est et demeure abrogé notre décret susvisé du 30 juin 1860.

Art. 4. Nos ministres secrétaires d'État aux départements de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

MAI ET JUIN 1866.

CHEMINS DE FER.

Mesures à prendre pour prévenir ou arrêter l'incendie des voitures à voyageurs.

A MM. les administrateurs du chemin de fer d

Paris, le 16 mai 1866.

Messieurs, les incendies qui se sont déclarés, en diverses circonstances, dans des voitures à voyageurs en circulation sur les chemins de fer, ont fait naître des préoccupations et des alarmes dont il est du devoir de l'administration de tenir compte.

En conséquence, j'ai chargé la commission instituée par arrêté ministériel du 28 mai 1864 d'examiner s'il ne conviendrait pas d'inviter les compagnies à prendre des mesures spéciales pour prévenir le retour de ces sortes d'accidents.

J'ai également appelé l'attention de la commission sur l'installation actuelle des cendriers et sur les modifications que l'intérêt de la sûreté publique nécessiterait dans les dispositions de ces appareils, de ceux notamment qui sont adaptés à des machines faisant le service des trains express.

Après un examen attentif de la question, la commission a émis l'avis qu'il convenait d'adopter les dispositions suivantes sur tous les chemins de fer :

1° Les compagnies devront étudier les moyens de préserver les voitures à voyageurs de la projection de charbons enflammés dans les châssis, soit en garnissant de feuilles de tôle les angles rentrants situés sous le plancher desdites voitures, soit en établissant un ta-

blier en tôle entre le châssis et la caisse, soit par tout autre moyen qu'elles jugeront convenable;

2° L'application de solutions silicatées aux pièces en bois des châssis des voitures sera particulièrement signalée à leur attention;

3° Il sera interdit d'enfermer des hommes dans des voitures ou fourgons dont ils ne pourraient ouvrir eux-mêmes les portes de l'intérieur;

4° Les compagnies seront invitées à munir de toiles métalliques les persiennes et les châssis des portières des vagons-écuries;

5° En vue de faciliter les moyens de secours en cas d'accident, et notamment en cas d'incendie, les compagnies seront tenues d'établir des marche-pieds et des mains-courantes le long de toutes les voitures et fourgons des trains de voyageurs, sans toutefois que la circulation extérieure le long des véhicules, pendant la marche des trains, soit rendue obligatoire pour les agents.

Les wagons de la poste seront d'ailleurs soumis à la même mesure.

6° Enfin les compagnies seront mises en demeure de présenter à l'administration leurs observations sur la possibilité de modifier les cendriers qu'elles emploient depuis l'arrêté ministériel du 1er août 1857, de manière à écarter, autant que possible, les dangers d'incendie par les escarbilles.

J'ai l'honneur de vous informer, Messieurs, que, par décision de ce jour, j'ai approuvé l'avis de la commission. Je vous invite, en conséquence, à appliquer le plus promptement possible, en ce qui vous concerne, les dispositions ci-dessus indiquées.

J'ai d'ailleurs appelé l'attention de M. le ministre des finances sur la partie de l'avis de la commission qui concerne l'établissement de marche-pieds et de mains-courantes le long des voitures et des fourgons des trains de voyageurs, afin que ces installations puissent également être appliquées aux bureaux ambulants de la poste.

Veuillez, je vous prie, Messieurs, m'accuser réception de la présente dépêche, que je communique à l'ingénieur en chef du contrôle du réseau que vous exploitez, en le chargeant d'en suivre l'exécution auprès de votre compagnie.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

CHEMINS DE FER.

Service du pilotage sur voie unique.

A M. , *ingénieur en chef du contrôle.*

Paris, le 19 mai 1866.

Monsieur, j'ai soumis à la commission instituée par arrêté ministériel du 28 juin 1864, les rapports qui m'avaient été adressés, en suite de ma circulaire du 26 juillet 1865, par les ingénieurs en chef du contrôle des différents chemins de fer en exploitation, pour régler, d'une manière générale, le service du pilotage lorsque la circulation s'effectue accidentellement sur une seule voie.

Après avoir examiné les divers systèmes actuellement en vigueur, la commission a posé, dans les termes suivants, les principes généraux qui doivent présider au service accidentel à voie unique, sur les lignes de chemins de fer où ce service s'effectue par pilotage :

« Lorsque, sur une ligne à double voie, la circulation est momentanément interceptée sur l'une des voies, et qu'un service temporaire à voie unique avec pilotage doit y être établi, les mesures à prendre par l'agent chargé de l'organisation de ce service sont les suivantes :

« Désigner un employé dit *pilote* chargé d'accompagner les trains et les machines sur la voie unique. Un ordre écrit, ou tel autre signe de reconnaissance déterminé à l'avance, est donné au pilote, de manière que cet agent puisse justifier de sa qualité pendant toute la durée de ses fonctions. Cet ordre ou ce signe lui sont retirés dès que son service est fini.

« Placer des gardes :

« 1° A chacune des extrémités de la voie unique. Ces gardes reçoivent l'ordre écrit de ne laisser engager sur la voie unique aucun train, aucune machine sans la présence à l'aiguille de l'employé pilote et sans son ordre ;

« 2° A chacune des aiguilles, s'il en existe, qui font communiquer la voie unique avec des garages ou des embranchements de quelque nature qu'ils soient. Ces gardes reçoivent l'ordre écrit de ne laisser engager, des garages ou de l'embranchement sur la voie unique, aucun train, aucune machine, aucun véhicule ;

« Disposer l'aiguille par où les trains marchant à contre-voie sortent pour reprendre leur voie normale de manière à les diriger toujours sur cette voie.

« Pour l'organisation de ces mesures, la correspondance peut « être échangée par le télégraphe électrique à la condition que « les dépêches soient passées en toutes lettres, sans abréviation, « et que les réponses mentionnent textuellement les instructions « ou les ordres reçus et les mesures prises en conséquence.

« Ces dispositions prises, il est procédé au service à contre-voie « d'après les règles suivantes dont le pilote, le mécanicien, les « chefs de trains et les agents de la voie assurent l'exécution, « chacun en ce qui le concerne :

« Tous les trains et toutes les machines, quelle que soit leur di- « rection, sont arrêtés à leur entrée sur la voie unique.

« Le pilote ne donne au premier train marchant en sens con- « traire de la circulation normale l'ordre de s'engager sur la voie « unique qu'après avoir reçu l'assurance que la voie est libre, « qu'un garde est placé à l'autre extrémité, que ce garde a reçu « l'ordre écrit de ne laisser engager aucun train, aucune machine « sans la présence à l'aiguille d'un employé pilote et sans son « ordre, et, dans le cas où il existe des aiguilles en des points in- « termédiaires de la voie unique temporaire, que les gardes de ces « aiguilles ont aussi reçu la consigne écrite de ne laisser engager, « de l'embranchement sur la voie unique, aucun train, aucune « machine, aucun véhicule.

« Lorsque plusieurs trains sont successivement expédiés dans le « même sens avant le passage d'un train marchant en sens con- « traire, le dernier de ces trains est seul accompagné par l'em- « ployé pilote. Le garde de la tête de la voie unique est, dans ce « cas, autorisé par l'employé pilote, présent lui-même à l'aiguille, « à laisser pénétrer les trains non accompagnés.

« Le garde de l'aiguille par où les trains sortent à contre-voie « ramène cette aiguille dans la direction convenable pour la sortie « de ces trains pour lesquels il a changé sa direction.

« Toutes les fois que les cantonniers n'ont pas été prévenus en « temps utile de la circulation à contre-voie, le mécanicien du pre- « mier train qui passe sur la voie unique en sens contraire de la « circulation normale sur cette voie, doit marcher avec la plus « grande prudence et être en mesure de s'arrêter dans la limite de « l'étendue de la voie qui lui paraît libre. Il prévient les gardes et « les cantonniers qui, à partir de ce moment, doivent protéger, en « avant et en arrière à la distance réglementaire, les travaux de « nature à intercepter la circulation, ou les lorries qu'il serait in- « dispensable de faire circuler. »

Tout en approuvant cet avis, je me bornerai, quant à présent,

pour rester dans la limite des conclusions de la commission, à vous inviter, Monsieur, à examiner, en ce qui concerne le réseau dont le contrôle vous est confié, d'une part, si les règlements en vigueur sont conformes aux principes sus-énoncés, et, d'autre part, si les détails d'exécution, au sujet desquels vous conserverez toute latitude d'appréciation, paraissent susceptibles d'être approuvés ou maintenus.

Vous voudrez bien ensuite me rendre compte de cet examen, dans un rapport qui mettra l'administration en mesure de statuer sur les règlements actuellement appliqués au service du pilotage.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

CHEMINS DE FER.

BOÎTES ET APPAREILS DE SECOURS.

Article 75 de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

A MM. les administrateurs d chemin de fer d

Paris, le 5 juin 1866.

Messieurs, j'ai l'honneur de vous adresser un état fixant :

1° La composition des boîtes à pansement qui seront placées dans tous les trains de voyageurs, conformément aux propositions présentées, sur ma demande, par les compagnies de chemins de fer;

2° La composition des boîtes de secours qui doivent être installées dans les stations désignées par l'administration supérieure, aux termes de l'article 75 de l'ordonnance du 15 novembre 1846; ladite composition substituée à celle qui avait été réglée par la décision ministérielle du 12 août 1847;

3° La composition des boîtes à amputation destinées exclusivement à être déposées dans les stations attenant aux localités où réside un médecin de votre compagnie, qui en aura la clef.

Vous voudrez bien considérer comme obligatoire la composition, ainsi fixée, de ces diverses boîtes; mais il va sans dire que

votre compagnie reste libre d'y ajouter tel élément dont l'expérience lui aurait fait reconnaître la nécessité.

Rien n'est changé d'ailleurs, quant à présent, à l'indication des stations qui ont été précédemment désignées pour recevoir des appareils de secours.

En ce qui touche les délais d'exécution, j'ai décidé qu'ils courraient, pour le dépôt des boîtes dans les trains de voyageurs, du 1er juillet 1866, et, pour la modification complète de la composition des diverses boîtes affectées aux trains, aux stations et aux résidences médicales, du 31 décembre de la présente année.

Je crois devoir, en terminant, appeler l'attention de votre compagnie sur l'utilité qu'il y aurait à ce que les conducteurs chefs de train reçussent quelques notions élémentaires sur l'usage des médicaments et appareils renfermés dans les boîtes de secours. La plupart de ces agents sont généralement assez intelligents pour être mis facilement en état d'administrer les premiers soins aux voyageurs en attendant l'arrivée des médecins.

Veuillez, je vous prie, Messieurs, m'accuser réception de la présente dépêche, que je communique à l'ingénieur en chef du contrôle et au médecin inspecteur des appareils de secours. Je n'ai pas besoin de vous recommander de fournir à ce dernier tous les moyens propres à lui faciliter l'accomplissement de sa mission, et notamment de lui faire remettre, toutes les fois qu'il les demandera, les clefs des différentes boîtes, y compris la clef de la boîte à amputation déposée dans les résidences médicales.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

BOITES DE SECOURS.

I.

Composition de la boîte à pansement qui doit être placée dans les train de voyageurs.

Une boîte suffisamment résistante, contenant :

3 Flacons:
- 1 perchlorure de fer liquide.
- 1 alcool camphré.
- 1 extrait de saturne.

1 Pot de glycérolé d'amidon.
1 Rouleau de taffetas d'Angleterre.
1 Paquet de charpie.
Des bandes.
Des compresses.
Plusieurs cardes de coton.
1 Paquet d'agaric de chêne.
3 Groupes d'attelles conjuguées (cousues dans un drap fanon).
1 Éponge.
1 Vase en cuir bouilli.
Des aiguilles.
Des épingles.
Du fil ciré et des cordons.
1 Trousse fort simple.

II.

Composition de la boîte de secours pour les gares et stations désignée par l'administration supérieure.

Un coffre en chêne à compartiments, contenant :
1 Flacon d'alcool camphré.
1 Flacon d'extrait de saturne.
1 Flacon d'ammoniaque.
1 Flacon de perchlorure de fer.
1 Flacon d'éther sulfurique.
1 Flacon de laudanum de Sydenham.
1 Pot de glycérolé d'amidon.
1 Rouleau de taffetas d'Angleterre.
Charpie.
Bandes.
Compresses.
2 Cardes de coton.
2 Draps fanons avec leurs cordons.
2 Pelotes de fil ciré.
1 Paquet d'agaric de chêne.
1 Gobelet en étain.
1 Cuiller en fer étamé.
1 Étui garni d'aiguilles.
1 Pelote garnie d'épingles.
3 Coussins en balle d'avoine.
10 Attelles assorties pour fractures.
2 Attelles articulées.
1 Cuvette en cuir bouilli.
1 Éponge.
1 Tourniquet de J.-L. Petits.

Une trousse contenant :

1 Rasoir.
2 Bistouris.
1 Pince à torsion.
1 Pince à anneaux.
1 Paire de ciseaux droits.
1 Sonde en argent, pour homme et femme.
1 Sonde cannelée.
1 Spatule.
Stylets assortis.
Lancettes.
Aiguilles à suture.
Porte-nitrate et nitrate d'argent.

III.

Composition de la caisse à amputation qui doit être placée dans les résidences médicales.

Une caisse contenant :

1 Scie à amputation et deux feuillets.
3 Couteaux, dont un interosseux.
2 Bistouris fixes.
1 Aiguille d'Astley Cooper.
1 Tenaculum.
1 Pince à esquilles.
1 Pince à torsion.
1 Pince à artères.
1 Tourniquet, pelote et ligature (Larrey).
1 Cautère olive.
4 Aiguilles pour suture.

Arrêté par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Paris, le 5 juin 1866.

ARMAND BÉHIC.

CHEMINS DE FER.

Transports de la guerre et de la marine à prix réduits.

A MM. les administrateurs de la compagnie d chemin de fer d

Paris, le 15 juin 1866.

Messieurs, par un arrêté du 23 juillet 1863, le conseil de préfecture du département de la Seine a statué sur les contestations qui

s'étaient élevées entre l'État et les compagnies de chemins de fer au sujet des transports des administrations de la guerre et de la marine, et, plus tard, un décret impérial du 26 août 1865, rendu au contentieux du conseil d'État, a définitivement terminé le litige. Il devenait dès lors urgent de modifier dans le sens de la décision souveraine l'arrêté du 31 décembre 1859, par lequel mon prédécesseur avait réglé l'application du tarif militaire sur les voies ferrées.

Toutefois, pour éviter de nouvelles difficultés, il était avant tout nécessaire de résoudre d'un commun accord certaines questions de détail et d'en constater la solution dans l'acte qui allait intervenir. Après avoir recueilli les observations de LL. EExc. les ministres de la guerre et de la marine, et celles des compagnies, j'ai pris l'arrêté ci-joint, qui peut être considéré comme le résultat d'une entente à peu près complète entre les parties intéressées. Cet arrêté, exactement conforme à la doctrine du Conseil d'État sur tous les points où les prétentions des compagnies ont été admises, reproduit, pour le surplus, l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859, qu'il est d'ailleurs destiné à remplacer.

Je reproduirai également dans la présente circulaire les considérations qui accompagnaient le document de 1859, toutes les fois qu'il s'agira de les appliquer à des clauses qui, n'ayant pas été réformées, sont maintenues dans le nouvel arrêté.

Les états A et B, dont il est question à l'article 1er, font connaître le personnel des départements de la guerre et de la marine qui est admis à voyager au tarif militaire. L'ancien état C, relatif au personnel du ministère de l'Algérie et des colonies, ne pouvait plus être maintenu séparément alors que ce ministère avait cessé d'exister; il a été versé dans l'état A du département de la guerre, qui l'a entièrement absorbé.

Toutes les catégories supprimées par le décret du 26 août 1865 ont disparu des états A et B; mais en même temps des catégories nouvelles ont été ajoutées, certaines dénominations ont été changées, quelques assimilations modifiées. Ces diverses mesures sont le résultat de décisions successives intervenues depuis l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859, et qui toutes ont reçu d'ailleurs l'assentiment des compagnies.

Une seule objection a été présentée par le syndicat des chemins de fer au sujet du personnel inscrit dans les états A et B; elle concerne les examinateurs des écoles d'hydrographie. « Nous croyons, « dit le syndicat, que l'examinateur de l'école d'hydrographie ne « peut être assimilé à un militaire ou à un marin. Ce ne sont point

« les considérants de l'arrêté du conseil de préfecture qu'il faut « consulter, ce sont les termes du dispositif: or, l'examinateur de « l'école d'hydrographie ne figure nullement dans la liste qui con« stitue l'article 1er de l'arrêté du 23 juillet 1863. » Les examinateurs des écoles d'hydrographie ne figurent pas en effet dans l'article 1er de l'arrêté du conseil de préfecture de la Seine que le Conseil d'État s'est approprié ; on ne les trouve ni dans le dispositif ni dans les considérants, et cela par une raison bien simple, c'est que leur droit au tarif militaire n'était pas contesté dans la requête des compagnies. Le syndicat confond évidemment les examinateurs des écoles d'hydrographie avec l'examinateur de classement et de sortie de l'école navale, auquel les tribunaux administratifs ont refusé le bénifice du tarif militaire. Quant aux examinateurs des écoles d'hydrographie, bien qu'ils fussent compris dans l'ancien état du ministère dela marine, leur situation n'a pas été attaquée devant le conseil de préfecture; il n'y avait dès lors aucun motif pour les supprimer dans le nouvel état et j'ai décidé qu'ils y seraient maintenus.

L'article 2 concerne la production de la feuille de route par le militaire ou marin qui réclame le transport à prix réduit et la désignation des fonctionnaires qui ont qualité pour la délivrer. Parmi ces derniers ont été ajoutés les fonctionnaires de l'administration centrale (guerre et marine) « dûment autorisés. ».

Il faut d'ailleurs qu'il soit bien entendu aujourd'hui, comme en 1859, qu'il ne suffit pas de présenter une feuille de route pour avoir droit au tarif militaire; il faut encore que le titulaire figure parmi les catégories désignées dans les états A et B. Des mesures devront donc être prises par les départements de la guerre et de la marine pour que la qualité de celui à qui est délivré le titre de voyage soit toujours clairement et complétement énoncée.

La question de savoir si les militaires ou marins peuvent, après avoir accompli un premier voyage, en effectuer un autre avec la même feuille de route, a été affirmativement résolue par le Conseil d'État : il faudra seulement qu'il soit constaté que le nouveau voyage est ordonné ou autorisé par l'autorité militaire. Le 2e paragraphe de l'article 2, rédigé dans ce sens, porte que « lorsque la feuille de route a déjà servi pour un premier voyage (aller et retour), chaque visa délivré ultérieurement par l'autorité compétente (fonctionnaires de l'administration centrale dûment autorisés, de l'intendance ou du commissariat de la marine, chefs de corps ou de détachement, commandants de place, sous-préfets,

maires), en vertu d'un ordre ou d'une permission de l'autorité militaire, constitue une feuille de route nouvelle donnant droit à un nouveau voyage (également aller et retour).

Il suit de cette rédaction que le visa peut être délivré soit pour permettre au titulaire de revenir sur ses pas, soit pour lui faciliter le moyen de se diriger sur un point quelconque du territoire autre que celui qui avait été primitivement indiqué. Ainsi, un militaire ou marin porteur d'une feuille de route de Paris à Strasbourg pourra, après avoir effectué ce double trajet, retourner à Strasbourg et revenir à Paris au moyen d'un simple visa ; il pourra aussi aller de Strasbourg à Colmar, après avoir fait viser sa feuille de route dans la première de ces deux villes, et revenir ensuite de Colmar à Strasbourg, pour, de là, se diriger sur Paris, son premier point de départ.

Quant au militaire ou marin qui s'arrêterait une ou plusieurs fois en route, il lui sera loisible de reprendre le chemin de fer, sans nouveau visa, tant que le parcours indiqué sur sa feuille de route n'aura pas été complétement effectué et pourvu qu'il se trouve dans la direction qui lui est assignée.

Toutes ces dispositions figuraient déjà dans l'arrêté du 31 décembre 1859 et dans la circulaire qui l'accompagnait. La seule condition nouvelle qui ait été ajoutée aux dispositions en vigueur, c'est que les visas apposés sur la feuille de route constateront l'ordre ou la permission de l'autorité militaire. Cette condition semble surtout s'adresser aux visas délivrés par les sous-préfets et les maires; car, pour les autres fonctionnaires également appelés à viser la feuille de route, la qualité du signataire du visa se confondra le plus souvent avec la qualité de celui qui doit ordonner ou autoriser le voyage. Toutefois, le conseil d'État n'ayant fait aucune distinction, la constatation exigée par le décret du 26 août 1865 devra toujours être énoncée dans la rédaction même des visas, quelle que soit d'ailleurs l'autorité qui les délivre.

Il doit être d'ailleurs bien entendu que la condition restrictive dont il est question dans les observations qui précèdent ne s'appliquera qu'aux « visas » du titre de voyage : les fonctionnaires compétents, y compris les sous-préfets et les maires, conservent la faculté de délivrer, les premiers une feuille de route, les seconds un sauf-conduit, sans être astreints à aucune obligation autre que celles qui résultent des règlements spéciaux sur la matière.

Le dernier paragraphe de l'article 2 stipule que « la feuille de route ainsi que les visas successifs indiquent la direction que le titulaire doit prendre. » Cette clause n'implique pas l'obligation de

tracer un itinéraire aux porteurs de feuilles de route ; elle a seulement pour but, deux directions étant données, de permettre au titulaire de prendre, sans encourir des difficultés dans son voyage, celle qui lui conviendrait le mieux, fût-ce même la plus longue. Il suffira donc qu'une feuille de route, délivrée, par exemple, pour le trajet de Paris à Toulouse, porte : « par Limoges ou par Nîmes, » et le militaire pourra prendre, suivant le cas, le chemin de fer d'Orléans ou celui de la Méditerranée pour se rendre à sa destination et en revenir.

L'article 3 énumère les titres qui peuvent suppléer la feuille de route. Il n'a pas paru possible d'exiger que ces titres (sauf-conduits, congés, permissions, ordres de service) fussent toujours revêtus d'un cachet administratif. Une permission ou un ordre de service sont souvent délivrés par un chef de détachement, qui peut être un simple officier, quelquefois même un sous-officier, et ceux-ci n'ont pas à leur disposition le cachet du colonel. Toutefois, M. le Ministre de la guerre a bien voulu prendre certaines mesures pour entourer de garanties convenables l'usage des permissions militaires. Par une circulaire du 16 octobre 1865, que j'ai eu l'honneur de vous communiquer le 22 novembre suivant, Son Excellence recommande aux autorités de son département de délivrer, autant que possible, les permissions sur formules imprimées et d'apposer le cachet toutes les fois que le signataire du titre en est réglementairement muni. Ce sont là sans doute de simples recommandations qui n'ont pas un caractère obligatoire ; mais elles n'en sont pas moins de nature à prévenir la plupart des abus signalés par les compagnies.

Il a été reconnu que les chefs d'un service militaire ou maritime à poste fixe ne devaient pas être obligés de se munir constamment d'une feuille de route pour voyager à prix réduit dans le ressort de leur commandement ou de leurs attributions, et qu'il convenait que des cartes personnelles leurs fussent délivrées par les compagnies de chemins de fer. Tel est l'objet de l'article 4, auquel les compagnies ont donné en 1859, et ont maintenu depuis lors une adhésion sans réserve. La mesure n'ayant rencontré jusqu'à ce jour aucune difficulté, je ne puis qu'exprimer le désir de la voir se continuer dans les mêmes conditions.

L'article 5 consacre, au profit des sous-officiers de gendarmerie, des commandants de brigade et des gendarmes, une disposition en usage depuis la décision ministérielle du 21 septembre 1849. On s'est borné à en exclure les officiers, qui, aux termes de l'article 4 de l'arrêté ci-joint, sont munis de cartes personnelles.

En rappelant, dans le deuxième paragraphe de l'article 5, que les gendarmes sont tenus de produire un des titres mentionnés aux articles 2 et 3, je n'ai pas besoin de vous faire observer que, parmi ces titres, figurent les permissions et les ordres de service délivrés par les chefs de détachement, et que, par conséquent, un simple commandant de brigade est apte à autoriser un gendarme à prendre le chemin de fer toutes les fois que les circonstances l'exigent.

L'arrêté ministériel du 31 décembre 1859 disposait qu'une permission, même périmée, donnait à celui qui en était porteur le droit de réclamer la réduction de tarif tant qu'elle n'avait pas été utilisée. Le conseil d'Etat en a décidé autrement. Tout titre de voyage périmé doit être considéré comme nul. L'article 6 est conforme à cette décision.

D'après l'article 7, les compagnies peuvent, pour assurer le contrôle, demander, en route, aux porteurs de billets militaires l'exhibition de leur feuille de route, mais seulement lorsque ceux-ci ne sont pas en uniforme; l'uniforme, lorsqu'il existe, paraissant suffire pour le contrôle de route. Cette clause, empruntée à l'arrêté de 1859, et dont la réserve finale était repoussée par les compagnies, a été entièrement maintenue par les tribunaux administratifs.

Les articles 8, 9 et 10, relatifs aux places qui sont assignées aux militaires ou marins, suivant leur grade, reproduisent des mesures de discipline depuis longtemps prescrites par les administrations de la guerre et de la marine, et dont l'application n'aggrave, d'ailleurs, en rien les charges des compagnies.

L'article 11 se réfère, pour les militaires ou marins voyageant en corps, aux états arrêtés par l'article 1er pour les militaires ou marins voyageant isolément. Cette disposition a pour but de constater, à l'avantage des compagnies, que le bénéfice du tarif réduit n'est accordé, même dans le cas d'un voyage en corps, qu'au personnel désigné aux états A et B.

Le conseil d'Etat, d'accord avec le conseil de préfecture de la Seine, a décidé que les voitures, caissons et prolonges de l'armée, les canons et leurs affûts, même lorsqu'ils voyagent avec l'armée, doivent être taxés comme matériel, aux conditions générales stipulées dans le cahier des charges. Je cite textuellement les conclusions du conseil de préfecture, qui sont d'ailleurs reproduites dans l'article 12 de mon arrêté; mais je crois utile de faire remarquer que les « conditions générales stipulées dans le cahier des charges » ne doivent pas être confondues avec le tarif maximum

fixé par l'acte de concession. Tout ce que les compagnies ont demandé et obtenu, c'est que les canons et leurs affûts, les voitures, caissons et prolonges, cessant d'être assimilés aux bagages, fussent soumis au tarif ordinaire. Mais on ne saurait admettre que, dans le cas de réductions de prix régulièrement approuvées et applicables à tous, les départements de la guerre et de la marine, par cela même qu'ils représentent l'Etat, n'auraient pas le droit d'en réclamer le bénéfice. Pour les transports ci-dessus énoncés, comme pour tous autres transports militaires, les prix homologués sont les seuls qui doivent être perçus, lorsqu'il n'y a pas lieu d'appliquer la réduction fixée par le cahier des charges.

L'article 13 tranche une question qui avait été soulevée par le département de la guerre. Il s'agissait de savoir si les voitures, les caissons et les prolonges doivent être taxés à la pièce, comme véhicules, ou au poids, comme marchandises. La taxation à la pièce a été admise, selon la règle générale, sauf le cas où les voitures, caissons et prolonges seraient démontés. Quant aux canons, affûts, approvisionnements et matériel de toute espèce, que ces approvisionnements et ce matériel soient ou non chargés sur des voitures, ils doivent être taxés au poids.

L'article 14 détermine le cas où les transports doivent être effectués au quart du tarif fixé par le cahier des charges. Un minimum de 5 francs (impôt compris) par kilomètre parcouru est consenti aux compagnies de chemins de fer lorsqu'un train spécial est requis pour les transports qui ont lieu dans ces conditions, et ainsi se trouve généralisée l'application d'une taxe qui, dans l'origine de l'exploitation, était perçue par certaines compagnies en vertu de certaines conventions intervenues entre elles et le département de la guerre. Toutefois, le minimum de 5 francs ne sera appliqué qu'autant que « l'ensemble des taxes à percevoir pour le transport du personnel et du matériel est insuffisant pour faire ressortir une taxe kilométrique égale à ce chiffre. » Dans l'ensemble de ces taxes figureront celles qui seront prélevées à plein tarif aussi bien que celles qui seront le résultat de la réduction légale.

L'extension des dispositions qui précèdent aux envois de chevaux soulève incidemment une question que je me réserve de traiter en examinant l'article 23, où elle trouve naturellement sa place.

Je n'ai aucune observation à présenter sur l'article 15, relatif aux transports effectués à la moitié de la taxe du tarif. Je me bornerai à faire remarquer que la rédaction en est conforme aux conclusions du Conseil d'État.

Les dispositions stipulées par le cahier des charges en faveur

des prisonniers civils devaient s'appliquer, au même titre, aux prisonniers militaires. L'article 16 porte, en conséquence, que, dans le cas où les départements de la guerre et de la marine feraient construire des voitures cellulaires pour le transfèrement de leurs détenus, le transport de ces voitures sera gratuit. Quant aux militaires ou marins placés dans les voitures cellulaires, ils ne peuvent pas perdre le bénéfice de leur qualité, et ils voyageront au quart du tarif légal.

Provisoirement, les administrations de la guerre et de la marine continueront à faire transporter leurs détenus dans un compartiment spécial de 2e classe à deux banquettes, taxé, comme pour les détenus civils, au prix de 0f.20 par kilomètre, plus l'impôt dû au trésor, soit 0f.224, impôt compris. Ce mode de transport, dans l'état actuel des choses, est en même temps pour ces administrations un droit et une obligation. La décision de mon prédécesseur, en date du 6 août 1857, qui a interdit l'immixtion des prisonniers civils avec les autres voyageurs, et la décision additionnelle du 19 octobre suivant sont en effet, de tous points, applicables aux prisonniers militaires ou marins.

Je rappellerai, en outre, qu'une décision du 15 juin 1858 a assimilé le transfèrement des aliénés à celui des détenus, et que l'immixtion prohibée pour les uns l'a été également pour les autres. La même règle doit être suivie à l'égard des aliénés de la guerre et de la marine, qui voyageront dès lors dans les mêmes conditions que les prisonniers.

L'article 17 est spécialement consacré aux conditions de transport des bagages et des excédants de bagages des militaires ou marins voyageant soit isolément, soit en corps. Sur la demande de certaines compagnies, et dans leur intérêt, Son Exc. le Ministre de la guerre avait bien voulu, dans le temps, assigner une limite aux excédants de bagages susceptibles d'être transportés à prix réduit. Cette disposition avait été généralisée par l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859; mais les compagnies, qui l'avaient autrefois sollicitée, en ayant demandé et obtenu l'annulation, elle cessera d'être appliquée pour faire place au régime du droit commun. Le premier paragraphe de l'article 17 est rédigé dans ce sens. Quant au deuxième paragraphe, il limite, conformément aux conclusions du conseil de préfecture, maintenues par le conseil d'État, le bénéfice du prix réduit à l'armement personnel des militaires et marins et aux effets d'habillement ou autres menus objets à leur usage. Vous remarquerez, toutefois, que cette interprétation, restreinte, par ses termes, aux bagages transportés

avec réduction de taxe, ne s'étend pas aux 30 kilogrammes transportés gratuitement. Pour ce dernier transport, les militaires ou marins doivent nécessairement être traités comme les voyageurs ordinaires.

Conformément à une disposition depuis longtemps en vigueur, les militaires ou marins qui demanderaient à occuper une place dite *de luxe* sont tenus de payer le supplément intégral exigé pour ces sortes de places. L'article 18 reproduit purement et simplement cette disposition.

L'article 19 maintient aux cantinières la faculté de faire transporter leurs chevaux à prix réduit. Quant à leurs voitures, elles seront soumises aux mêmes conditions de tarif que celles de l'armée. Toutefois, le chargement placé sur ces voitures est, de tous points, assimilé aux bagages, soit pour le transport gratuit jusqu'à 30 kilogrammes, soit pour le transport de l'excédant au prix réduit fixé par le cahier des charges.

En ce qui touche les cantinières, je dois placer ici une observation. Elles figurent, avec les vivandières et les blanchisseuses, sur les états A et B, comme ayant droit au tarif militaire, à la condition d'être commissionnées; mais il importe de rappeler que la *commission* délivrée aux cantinières, vivandières ou blanchisseuses consiste en une pièce signée par le chef de corps, et que cette pièce, dont la production peut toujours être exigée pour l'admission au prix réduit, ne doit pas être confondue avec la *patente*, terme consacré par l'usage seul et non par les règlements. Des instructions dans ce sens ont été d'ailleurs adressées aux compagnies par Son Exc. le ministre de la guerre, à la date du 9 août 1859.

L'article 20 porte que les voitures appartenant à des militaires ou marins seront taxées au prix du tarif ordinaire. Cette disposition, empruntée à l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859 et que consacre implicitement l'interprétation des tribunaux administratifs sur la question des bagages, est maintenue dans le nouvel arrêté.

D'après une clause du cahier des charges, deux personnes peuvent être transportées gratuitement dans les voitures particulières à une banquette et trois dans les voitures à deux banquettes, lorsque l'expédition a lieu en grande vitesse; les voyageurs excédant ce nombre payent le prix des places de 2ᵉ classe. Quelques compagnies avaient autrefois élevé la prétention de faire payer aux militaires qui se trouvaient dans ces dernières conditions le prix intégral de la 2ᵉ classe, sans tenir compte de leur qualité. Une semblable prétention ne pouvait être admise, et il est même diffi-

cile de s'expliquer l'intérêt qui l'avait fait naître, car les militaires n'avaient qu'à monter dans les wagons pour avoir droit à la réduction consentie par le cahier des charges : en restant dans la voiture transportée sur truck, ils laissaient autant de places disponibles pour la compagnie. L'article 21 fait cesser toute difficulté. Lorsque, par exemple, une voiture à deux banquettes contiendra quatre voyageurs, dont un sera militaire, les trois voyageurs ordinaires seront transportés gratuitement et le voyageur militaire payera le prix d'une place de 2e classe réduit dans la proportion légale. Je crois superflu d'ajouter que, si les trois premiers voyageurs étaient militaires ou marins, ils n'auraient rien à payer, puisqu'ils rentreraient dans les conditions ordinaires du cahier des charges.

L'article 22 fixe, conformément à l'état C, le nombre de chevaux attribué aux officiers et employés de tous grades, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre. Cet état, substitué à celui qui était annexé à l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859, est conforme au type que j'ai communiqué aux compagnies le 10 février 1864.

Le conseil d'État a décidé que les chevaux des militaires ainsi que les chevaux de troupe ne doivent être expédiés à prix réduit qu'autant qu'ils sont accompagnés de leurs cavaliers. Cette disposition doit-elle être interprétée en ce sens que le prix réduit n'est applicable au transport des chevaux qu'autant que chaque cheval est accompagné d'un cavalier et surtout du cavalier auquel il appartient? Les compagnies ne l'ont pas pensé, car elles ont admis avec raison que les chevaux d'officier voyageant avec les cavaliers ou ordonnances chargés de les conduire seraient taxés au quart du tarif. Il m'a paru que, par des considérations analogues à celles qui avaient guidé les compagnies, le bénéfice de la mesure devait être acquis également aux chevaux de remonte; mais, pour éviter les abus, j'ai décidé, d'accord avec Son Exc. le ministre de la guerre, que, dans ce dernier cas, il y aurait au moins un cavalier de conduite pour trois chevaux. Toutefois, s'il s'agissait de transporter un convoi de remonte qui ne présenterait pas cette proportion entre le nombre des cavaliers et celui des chevaux, les compagnies ne devraient pas pour cela se croire autorisées à refuser le prix réduit. Dans ce cas, les hommes seront d'abord admis au tarif militaire; aucune difficulté ne saurait s'élever sur ce point : quant aux chevaux, ils seront transportés aux conditions de ce même tarif dans la limite de la proportion fixée par mon arrêté. Ainsi, par exemple, si le convoi se compose de trente chevaux et

de huit hommes, vingt-quatre chevaux seront expédiés à prix réduit, et les six autres payeront le tarif ordinaire.

L'article 23, rédigé dans ce sens, renferme les diverses dispositions que je viens de rappeler.

Le dernier paragraphe du même article stipule que les chevaux des militaires et les chevaux de troupe voyageant au prix réduit fixé par le cahier des charges devront être transportés à grande vitesse dans les conditions prescrites par l'arrêté ministériel du 12 juin 1866 : j'ai voulu qu'il fût ainsi bien entendu, alors surtout que la petite vitesse était supprimée par suite de la décision du conseil d'État, que les chevaux seraient expédiés dans les conditions ordinaires de la grande vitesse, c'est-à-dire par des trains de voyageurs comprenant des voitures de toutes classes et correspondant avec leur destination. Certaines irrégularités, qui m'ont été signalées par Son Exc. le ministre de la guerre, ont motivé en outre cette clause additionnelle.

L'article 24, relatif aux frais accessoires d'enregistrement, de chargement, de déchargement, etc., est conforme à la décision des tribunaux administratifs.

D'après l'article 25, le minimum de la perception est réduit, dans tous les cas, à 0f,10 pour les expéditions de la guerre et de la marine, soit qu'il s'agisse d'expéditions soumises au minimum légal de 0f,40, soit qu'il s'agisse de celles dont le minimum a été abaissé à 0f,25 par les compagnies elles-mêmes.

L'article 26 a pour objet de faire connaître que les dispositions applicables aux voyageurs ordinaires, telles, par exemple, que les mesures adoptées pour les billets perdus, les suppléments de route, etc., sont également applicables aux militaires ou marins en tout ce qui n'est pas contraire aux clauses spéciales concernant les départements de la guerre et de la marine.

Je vous ferai remarquer, en terminant, que j'ai réuni dans l'arrêté ci-joint non-seulement les dispositions de l'arrêté ministériel du 31 décembre 1859 qui n'ont pas été réformées par le conseil d'État, mais encore les différentes décisions successivement rendues sur la matière. L'article 27 rapporte en conséquence tout arrêté, toute décision antérieure, et l'administration, les compagnies et les intéressés trouveront ainsi, dans un seul et même document, la solution des diverses questions relatives à l'application du tarif militaire.

Bien que la jurisprudence des tribunaux administratifs ait fixé les points litigieux et que les autres aient subi une épreuve de plus de six ans sous le régime de l'arrêté de 1859, j'ai cru nécessaire,

Messieurs, de présenter les observations qui précèdent pour bien faire comprendre le sens, la portée et le but du nouvel arrêté que vous aurez à exécuter. Toute difficulté étant aujourd'hui résolue en principe, je me plais à espérer que les compagnies feront ce qui dépendra d'elles pour aplanir celles qui pourraient surgir dans la pratique.

Je vous prie, Messieurs, de donner des ordres en ce sens aux divers agents de votre exploitation et de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire ainsi que de l'arrêté ci-annexé.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

CHEMINS DE FER.

Registres des réclamations. — Article 76 du règlement général.

A MM. les administrateurs du chemin de fer d

Paris, le 18 juin 1866.

Messieurs, des réclamations sont journellement adressées à l'administration au sujet des difficultés que le public éprouverait à se faire présenter, par les agents des compagnies, le registre déposé dans chaque station pour recevoir les plaintes qu'il peut avoir à formuler.

Les résistances qui se produisent me paraissent inexplicables en présence des termes si formels de l'article 76 de l'ordonnance du 15 novembre 1856, qui prescrit de « présenter ce registre à toute réquisition des voyageurs. »

Je vous invite en conséquence, Messieurs, à donner des ordres pour que cette disposition du règlement soit exécutée sans hésitation et sans observation par le personnel de vos gares.

Dans le cas où de nouveaux refus viendraient à se produire, je me verrais forcé de faire dresser procès-verbal contre les agents récalcitrants.

Veuillez, je vous prie, Messieurs, m'accuser réception de la présente dépêche, que je porte à la connaissance de M. l'ingénieur en chef du contrôle, en le chargeant de suivre l'exécution des prescriptions qu'elle renferme.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
ARMAND BÉHIC.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MAI ET JUIN 1866.

DÉCRET.

13 *juin.* — M. Drouot (Pierre-Auguste), inspecteur général de 2e classe au corps impérial des mines, est admis sur sa demande à faire valoir son droit à la retraite à partir du 1er juillet prochain.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

5 *mars* 1866 (*). — M. Pigeon, ingénieur en chef de 2e classe à Châlon, est chargé du service de l'arrondissement de Clermont, en remplacement de M. Baudin, nommé inspecteur général de 2e cl.

Idem (**). — M. Baudin, inspecteur général de 2e classe, remplace M. de Billy, promu à la 1re classe.

Idem (***). — M. Tournaire, ingénieur en chef de 2e classe, est chargé de l'arrondissement de Châlon, en remplacement de M. Pigeon, appelé à la résidence de Clermont.

19 *juin.* — M. de Commines de Marsilly, ingénieur en chef de 2e classe, actuellement chargé de l'arrondissement minéralogique de Périgueux, est mis, sur sa demande, en congé illimité, et autorisé à accepter les fonctions de directeur de la compagnie des mines d'Anzin.

(*, ** et ***) Décisions omises dans la livraison précédente.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JUILLET ET AOUT 1866.

Arrêté du ministre des finances, du 7 *juillet* 1866, *portant que la redevance proportionnelle en principal à payer par la société concessionnaire de la mine de* DOURDEL *et* MONTSALSON (Loire), *pendant les années* 1863, 1864, 1865, 1866 *et* 1867, *est réglée, sous forme d'abonnement, à la somme annuelle de* 2 159f.75.

Décret du 21 *juillet* 1866, *qui déclare d'intérêt public la source d'eau minérale connue sous le nom de source ancienne et qui alimente l'établissement thermal de* BALARUC, *arrondissement de* MONTPELLIER (Hérault).

Décret du 21 *juillet* 1866, *qui accorde aux propriétaires de la mine de plomb sulfuré de la Chauvetane, concédée par ordonnance royale du* 29 *décembre* 1824, *la concession de mines de même nature situées dans la commune de* GUILLAUME-PEYROUSE, *arrondissement de* GAP (Hautes-Alpes).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui sera réunie à la concession de la Chauvetane située dans son enceinte, et qui formera désormais avec elle une seule concession, est délimitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Intérieurement, par les limites de la concession de la Chauvetane;

Extérieurement : *au nord*, par le torrent du Saix ou de la Condamine, depuis sa naissance au point A commun à la fois aux limites des communes de Guillaume Peyrouse, arrondissement de Gap-Vallouise, arrondissement de Briançon, et Saint-Christophe, arrondissement de Grenoble, jusqu'à sa rencontre avec le torrent de Vaxivier au point B; puis par le torrent de Vaxivier jusqu'à son confluent avec le torrent de la Muande Bellone au point C :

A l'ouest et au *sud*, par le torrent de Joubérneys jusqu'à son confluent avec la Sevéraisse au point D; puis par le cours supérieur de la Sevéraisse jusqu'au confluent du torrent de Chabourney au point E; enfin par le torrent de Chabourney depuis son confluent avec la Sevéraisse audit point E, jusqu'à sa naissance, au col de Sirac, point F, sur la limite qui sépare la commune de Guillaume-Peyrouse, arrondissement de Gap, et de Champoléon, arrondissement d'Embrun;

A l'est, par la limite de la commune de Guillaume Peyrouse, depuis ledit point F à la naissance du torrent de Chabourney, jusqu'à la naissance du torrent de la Condamine, point A de départ;

Lesdites limites comprenant une étendue superficielle de 15 kilomètres quarrés, 75 hectares.

Art. 3. Par suite de ladite extension, l'étendue superficielle de la concession de la Chauvetane est fixée à 15 kilomètres quarrés, 82 hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de $0^f,03$ par hectare pour tous les terrains, tant anciens que nouveaux, compris dans la concession.

Décret du 21 juillet 1866, qui accorde aux sieurs Jean-Baptiste Barbe, *dit* Barbe-Schmitz, *et* Paul-François Barbe *la concession de mines de fer hydroxydé oolithique, situées dans les communes de* Liverdun *et de* Frouard, *arrondissements de* Toul *et* Nancy (Meurthe).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Croisette-Liverdun*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par une droite partant de la tête du bac de Liverdun, point M, pour aboutir à la borne tribanale des communes de Liverdun, Champigneulles et Velaine-en-Haye, point E, ladite droite

coïncidant avec la limite orientale de la concession adjacente de Liverdun;

Au sud, par une ligne droite joignant le point E ci-dessus défini pour aboutir à la borne tribanale des communes de Liverdun, Champigneulles et Frouard, point F;

A l'est, par une ligne brisée composée de deux droites : la première allant du point F à la borne sud-ouest de la concession de la Voiletriche instituée par décret du 25 septembre 1859, point G, la seconde partant dudit point G et passant par la borne de la même concession placée sur la lisière des bois communaux de Frouard et du bois impérial de la Voiletriche à la limite séparative de ces deux bois, point H, pour aboutir au chemin de Frouard à Liverdun, au point L, la ligne GH, servant de limite occidentale à la concession sus-désignée de la Voiletriche;

Au nord, par le rebord méridional du chemin de Frouard à Liverdun, entre le point L et la tête du bac de Liverdun, point de départ M;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 72 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'aux minerais de fer exploitables par travaux souterrains réguliers. A l'égard des minerais de fer dits d'alluvion et des minerais de fer en filons ou en couches qui seraient situés près de la surface et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert, ils demeureront à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à ciel ouvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation, par travaux souterrains, des gîtes situés dans la profondeur.

Sont pareillement réservés les droits que pourraient avoir à exercer les propriétaires de la surface aux termes de l'art. 70 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f.05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de la CROISETTE-LIVERDUN.

(EXTRAIT.)

Art. 5. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts de l'État, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts,

afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Décret du 11 *août* 1866, *portant modification du périmètre de la concession des mines de plomb argentifère de* Roure (Puy-de-Dôme).

(Extrait.)

Art. 1er. Est acceptée la renonciation faite par la société anonyme des mines de plomb argentifère et fonderies de Pontgibaud, propriétaire de la concession dite de Roure, aux parties de cette concession qui se trouvent situées, conformément aux indications du plan annexé au présent décret : 1° à l'est de la ligne droite AB; 2° au sud, d'une ligne brisée formée des deux droites BC et CD; 3° enfin à l'ouest de la ligne droite DE ; lesdites lignes étant définies à l'article 3 ci-après.

Art. 2. Annexion est faite à la concession de Roure du terrain compris entre les lignes précitées AB et DE, les périmètres des concessions de Barbecot et des Combres, et la circonférence qui serait tracée du puits principal de l'ancienne exploitation de Roure, telle qu'elle existait en 1789, avec un rayon de 2 400 toises ; circonférence qui, d'après l'arrêt du conseil d'État du Roi du 25 avril de ladite année, délimitait la concession.

Art. 3. Par suite de ces modifications apportées au périmètre primitif, la concession des mines de plomb argentifère de Roure est et demeurera délimitée, conformément au plan annexé au présent décret ainsi qu'il suit, savoir :

A *l'est*, par une ligne droite tirée de la tour isolée sise au sud du château de Pontgibaud, point A du plan, à l'angle est du bâtiment le plus à l'est du hameau de Monteillet, commune d'Olbi, point B ;

Au *sud-est*, par une ligne droite tirée du point précité B à l'angle sud du bâtiment du moulin de Cohade, point C;

Au *sud* par une ligne droite tirée du point C à la croix qui est plantée au sommet Puy-de-Baubon, point D;

A *l'ouest*, par une ligne droite tirée du point précédent D au bâtiment le plus à l'est du hameau de Coëffe, commune de Montfermy, point E;

Au *nord* et au *nord-est*, par la ligne brisée EFGHKLA, formant limites communes avec les concessions de Combres et de Barbecot, laquelle ligne est définie ainsi qu'il suit, par les ordonnances du 27 février 1828 et 6 décembre 1826, qui ont institué lesdites concessions:

« 1° Une ligne droite EF menée du bâtiment le plus à l'est de « Coëffe au ruisseau des bois de Matanel, de manière à rencontrer « ce ruisseau à une distance de 1.830 mètres de la maison précitée « à celle de 1.340 mètres de la maison le plus à l'est de Pranal; »

« 2° Une droite FG menée du point déterminé sur le ruisseau, « à la maison précitée de Pranal;

« 3° Une ligne GH de 1.000 mètres environ, menée du dernier « point, perpendiculairement à la limite suivante;

« 4° Une ligne HK partant de l'extrémité de la précédente et di- « rigée sur les angles ou bâtiments les plus à l'ouest de Javelle et « d'Enchal;

« 5° Une ligne KL, menée du bâtiment le plus à l'ouest d'Enchal, « au milieu de Pontgibaud;

« 6° Enfin une ligne LA, partant du milieu du pont de Pontgi- « baud et dirigée sur la tour isolée, au sud du château de la même « ville. »

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 51 kilomètres quarrés 84 hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance de 0f.05 par hectare de terrain concédé par le présent décret.

Décret du 23 août 1866, qui autorise la société des fonderies et forges du Creusot *à réunir la concession de la mine de fer du* JAY-ROUGE (Doubs) *à la concession de même nature dite de* LAISSEY, *qu'elle possède dans ledit département.*

(EXTRAIT.)

Art. 2. La société permissionnaire devra tenir en activité l'exploitation de chacune de ces concessions, conformément aux prescriptions de l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

JUILLET ET AOUT 1866.

ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS.

A M. le Préfet d

Paris, le 10 juillet 1866.

Monsieur le Préfet, par une circulaire du 5 mars dernier (*), j'ai eu l'honneur de vous indiquer les mesures que vous auriez à prescrire pour le concours d'admission dans les écoles impériales d'arts et métiers. Je viens compléter cette communication, en vous donnant connaissance de deux arrêtés rendus le 22 juin et déterminant, l'un les circonscriptions des trois écoles, et l'autre les notes qui doivent représenter le résultat de l'examen des candidats.

D'après le premier de ces arrêtés, les circonscriptions se composeront des départements désignés ci-après :

ÉCOLE DE CHALONS.

Aisne, Ardennes, Aube, Côte-d'Or, Doubs, Eure, Jura, Marne, Haute-Marne, Meurthe, Meuse, Moselle, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Haute-Saône, Seine (partie), Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Seine-Inférieure, Somme, Vosges, Yonne.

ÉCOLE D'ANGERS.

Allier, Calvados, Charente, Charente-Inférieure, Cher, Côtes-du-Nord, Creuse, Dordogne, Eure-et-Loir, Finistère, Gironde, Ille-et-Vilaine, Indre, Indre-et-Loire, Landes, Loir-et-Cher, Loire-Inférieure, Loiret, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne, Morbihan, Nièvre, Orne, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées, Sarthe, Seine (partie), Deux-Sèvres, Vendée, Vienne, Haute-Vienne.

(*) *Suprà*, p. 68.

ÉCOLE D'AIX.

Ain, Basses-Alpes, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes, Ardèche, Ariége, Aude, Aveyron, Bouches-du-Rhône, Cantal, Corrèze, Corse, Drôme, Gard, Haute-Garonne, Gers, Hérault, Isère, Loire, Haute-Loire, Lot, Lot et-Garonne, Lozère, Puy-de-Dôme, Pyrénées-Orientales, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie, Haute-Savoie, Tarn-et-Garonne, Var, Vaucluse, et les trois départements de l'Algérie.

Aux termes du second arrêté, la valeur relative assignée à chacune des parties de l'examen sera fixée comme il suit :

Lecture	1	Géométrie	2
Écriture	1	Dessin	2
Orthographe	1	Travail manuel	2
Arithmétique	2		

Afin d'arriver à une appréciation exacte et comparative du mérite des candidats, il sera attribué à chacune de leurs réponses ou des parties de leur travail une valeur numérique exprimée par des chiffres qui varieront de 0 à 20 et qui auront respectivement les significations ci-après :

0	Néant.
1, 2	Très-mal.
3, 4, 5	Mal.
6, 7, 8	Médiocrement.
9, 10, 11	Passablement.
12, 13, 14	Assez bien.
15, 16, 17	Bien.
18, 19	Très-bien.
20	Parfaitement.

Une moyenne sera établie d'après ces chiffres pour chaque partie du programme; chacune de ces moyennes sera multipliée par les nombres ou coefficients exprimant leur valeur relative, et la somme des produits donnera le nombre total des points ou degrés obtenus pour l'ensemble des épreuves.

Nul ne pourra être déclaré admissible au concours définitif, s'il n'a obtenu au moins la moitié du maximum pour l'ensemble de son examen.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, et de pourvoir à l'exécution des dispositions qui y sont énoncées.

Vous recevrez prochainement des exemplaires des procès-verbaux que le jury devra dresser et vous remettre dans le plus bref délai, en y joignant les dictées, les problèmes d'arithmétique et de

géométrie, ainsi que les dessins. Vous recevrez en même temps un exemplaire d'un bordereau qui devra être dressé par votre préfecture et renvoyé à mon ministère, avec les documents indiqués ci-dessus. Il est inutile de vous faire observer que cet envoi devra être fait avec la plus grande promptitude, pour que les candidats admis au second examen puissent se présenter au jour fixé devant la commission régionale, et que les nominations n'éprouvent point de retard. Quant aux pièces de bois et aux pièces de fer, vous voudrez bien les faire renfermer dans une boîte, en distinguant par des étiquettes celles de chaque candidat. Lorsque le second examen aura lieu dans un autre département, ces pièces devront y être transmises suivant les instructions qui seront données à ce sujet.

J'aurai l'honneur de vous adresser prochainement des indications relatives au second examen qui doit être passé devant les commissions régionales.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

ARMAND BÉHIC.

ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS.

Envoi de documents pour le premier examen d'admission.

A M. le Préfet d

Paris, le 19 juillet 1866.

Monsieur le Préfet, par une circulaire du 10 de ce mois (*), concernant l'examen d'admission dans les écoles impériales d'arts et métiers, j'ai eu l'honneur de vous informer que vous recevriez prochainement des exemplaires des procès-verbaux et du bordereau qui devront être envoyés par votre préfecture à mon ministère avec les autres documents relatifs aux candidats. Je vous transmets ci-joint ces exemplaires.

Dans le procès-verbal sont indiqués les divers exercices destinés à constater le degré d'instruction des candidats. Après la lecture, viendra la dictée qui servira d'épreuve tant pour l'écriture

(*) *Suprà*, p. 191.

que pour l'orthographe; en conséquence, elle devra être faite assez lentement pour que chacun puisse écrire à son aise, et elle ne devra pas être de moins de quinze lignes. L'examen oral consistera en questions sur la grammaire, l'arithmétique et la géométrie. Conformément au décret du 30 décembre 1865, la dictée, les deux problèmes d'arithmétique, les deux problèmes de géométrie et l'épure de dessin linéaire seront faits en présence du jury; quant à la pièce de bois ou de fer en rapport avec le métier auquel chacun des candidats aura dû s'exercer, le jury pourra charger un ou deux de ses membres de présider à cette opération dans les ateliers mis à sa disposition par les soins de la préfecture, et les notes seront données par le jury sur le vu des pièces et le rapport des délégués. Les dessins d'ornement ne s'exécuteront pas en séance; chaque candidat préparera le sien à l'avance, comme il l'entendra, et il le remettra signé par lui au président du jury.

Chaque procès-verbal sera revêtu des signatures des membres du jury. Les dictées, les problèmes d'arithmétique et de géométrie, ainsi que les épures de dessin linéaire, seront visés par le président.

Quant au bordereau, tous les candidats qui seront présentés devront y être inscrits suivant le nombre des points obtenus par chacun d'eux; mais en l'envoyant, votre préfecture ne devra y joindre que les documents relatifs à ceux des candidats qui auront obtenu au moins la moitié du maximum pour l'ensemble de leur examen. Le bordereau sera revêtu de votre signature.

Vous savez que vous aurez à me transmettre, avec les procès-verbaux et le bordereau, les demandes de bourses que vous aurez reçues, ainsi que les délibérations des conseils municipaux auxquels elles auront été communiquées. Je vous serai obligé de comprendre dans la lettre d'envoi votre avis personnel sur chaque demande et des renseignements détaillés sur la profession et la position de fortune des parents des candidats auxquels il vous paraîtra à propos de venir en aide. Il sera nécessaire en outre que vous indiquiez précisément, d'après les circonstances, si c'est une bourse entière ou trois quarts de bourse, ou la moitié, ou le quart seulement, qu'il vous semblera y avoir lieu d'accorder.

Bien que cette circulaire, ainsi que la précédente, n'ait point pour objet le deuxième examen, pour lequel vous recevrez des instructions spéciales, je crois utile, dans l'intérêt des familles, de faire connaître dès à présent les villes où cet examen aura lieu, suivant un arrêté du 22 juin dernier. Ces villes sont :

ÉCOLE DE CHALONS.

PARIS.	Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne.
REIMS.	Marne, Aisne, Ardennes.
AMIENS.	Somme, Oise.
LILLE.	Nord, Pas-de-Calais.
BESANÇON. . . .	Doubs, Haute-Saône, Côte-d'Or, Jura.
TROYES.	Haute-Marne, Aube, Yonne.
ROUEN.	Seine-Inférieure, Eure.
NANCY.	Meuse, Meurthe, Moselle, Vosges.
STRASBOURG. .	Haut-Rhin, Bas-Rhin.

ÉCOLE D'ANGERS.

CAEN.	Calvados, Manche, Orne.
RENNES.	Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine, Mayenne.
TOURS.	Indre-et-Loire, Sarthe, Maine-et-Loire, Loir-et-Cher.
NANTES.	Loire-Inférieure, Morbihan, Vendée.
POITIERS. . . .	Vienne, Deux-Sèvres, Charente, Charente-Inférieure.
BORDEAUX. . .	Gironde, Landes, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées.
LIMOGES.	Haute-Vienne, Dordogne, Creuse.
BOURGES. . . .	Cher, Indre, Nièvre, Allier.
PARIS.	Seine, Eure-et-Loir, Loiret.

ÉCOLE D'AIX.

CLERMONT. . .	Puy-de-Dôme, Haute-Loire, Cantal, Corrèze.
TOULOUSE. . . .	Haute-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne, Ariége, Aveyron.
AGEN.	Lot, Lot-et-Garonne, Gers.
MONTPELLIER. .	Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales.
NÎMES.	Gard, Lozère, Vaucluse, Ardèche.
CHAMBÉRY. . .	Isère, Savoie, Haute-Savoie, Hautes-Alpes.
LYON.	Rhône, Ain, Loire, Drôme, Saône-et-Loire.
MARSEILLE. . .	Bouches-du-Rhône, Var, Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Corse et les trois départements de l'Algérie.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

USINES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES DE FER.

Exécution de la loi du 9 mai 1866.

A M. le Préfet d

Paris, le 26 juillet 1866.

Monsieur le Préfet, la loi du 21 avril 1810 sur les mines a, vous le savez, réglementé non-seulement ce qui concerne les exploitations minérales de toute nature, mais encore les usines métallurgiques de divers ordres; elle porte, article 73 :

« Les fourneaux à fondre les minerais de fer et autres substances « métalliques, les forges et martinets pour ouvrer le fer et le cuivre, « les usines servant de patouillets et de bocards, celles pour le traite- « ment des substances salines et pyriteuses dans lesquelles on con- « somme des combustibles, ne pourront être établis que sur une « permission accordée par un règlement d'administration publique. »

Ainsi, aux termes de cet article, aucune des usines qu'il comprend ne pouvait s'établir sans une permission conférée par un décret rendu en Conseil d'État, et, en vertu de l'article 74, les formalités qui devaient nécessairement précéder l'émission de ce décret étaient, à très-peu près, les mêmes que celles auxquelles sont soumises les demandes en concession de mines, c'est-à-dire des publications et affiches de quatre mois dans le chef-lieu du département, dans celui de l'arrondissement, dans la commune où devait être situé l'établissement projeté et dans le lieu du domicile du demandeur. A l'expiration de ce délai de quatre mois, le préfet donnait son avis, tant sur la demande en elle-même que sur les oppositions et demandes en préférence survenues; l'administration des mines donnait le sien sur la quotité du minerai à traiter, l'administration des forêts sur le bois à consommer dans l'usine, et l'administration des ponts-et-chaussées en ce qui concerne les cours d'eau.

On voit que, dans l'enquête à laquelle chaque demande était soumise, l'Administration avait à examiner non-seulement si l'établissement projeté pouvait avoir pour résultat de nuire aux tiers, à raison de son insalubrité ou de son incommodité, mais si les conditions dans lesquelles il devait fonctionner pouvaient en assurer l'existence, s'il devait trouver à sa portée le minerai ou le combustible nécessaire à son roulement; en un mot, l'industrie métallurgique était considérée comme mineure, et l'Administration discutait pour elle, dans chaque cas particulier, les conditions économiques sous lesquelles elle pouvait être habile à naître et à se développer.

En fait, l'Administration n'a pas rigoureusement exécuté la loi telle qu'elle était faite, et l'on ne pourrait pour ainsi dire pas citer un seul cas de refus opposé à l'établissement d'une usine métallurgique dans aucune partie du territoire de l'Empire; mais, en admettant même que ces dispositions eussent eu leur raison d'être au moment de la promulgation de la loi de 1810, c'est-à-dire à une époque où l'industrie métallurgique était encore dans l'enfance, elles ne pouvaient plus se justifier à aucun degré à l'époque actuelle où cette industrie a pris d'immenses développements, où les maîtres de forges eux-mêmes réunissent à la science commerciale la plus avancée la connaissance la plus approfondie de tous les détails de la fabrication. Le Gouvernement a donc pensé qu'il convenait d'affranchir l'industrie d'une tutelle devenue sans objet et des retards excessifs que cette tutelle lui imposait : il a présenté au Corps législatif un projet de loi portant abrogation des articles 73 à 78 de la loi de 1810, et ce projet, après avoir été adopté par le Corps législatif et avoir ensuite subi le contrôle du Sénat, est devenu loi de l'État sous la date du 9 mai dernier (*).

Aujourd'hui donc, aucune permission n'est plus nécessaire pour l'établissement d'une usine métallurgique ; mais je dois ajouter de suite que la loi nouvelle ne dispose qu'en ce qui touche le point de vue de la métallurgie, c'est-à-dire celui de la transformation ou de l'élaboration des substances métalliques, et qu'elle n'a pas pour effet de dispenser les usines de l'exécution des règlements auxquels elles peuvent se trouver soumises sous d'autres rapports.

Ainsi, s'agit-il, pour ces usines, de s'établir sur un cours d'eau qui doit leur servir de moteur, elles doivent évidemment remplir toutes les formalités prescrites par les lois et règlements relatifs à la police des cours d'eau.

De même, si les lieux où elles doivent être construites sont compris, soit dans le rayon des douanes, soit en territoire soumis au régime forestier, elles doivent satisfaire aux diverses conditions prescrites par les lois et règlements qui régissent soit le service des douanes, soit celui des forêts.

Ainsi enfin, et c'est le cas du plus grand nombre, si elles sont classées parmi les établissements insalubres ou incommodes, elles doivent remplir les formalités qui régissent ces établissements; jusqu'ici ces formalités s'accomplissaient en même temps que celles qui concernaient la métallurgie proprement dite, et lorsque des oppositions étaient formulées au point de vue de l'insalubrité ou

(*) *Suprà*, p. 56.

de l'incommodité de l'usine, l'autorité supérieure ne prononçait qu'après que le conseil de préfecture avait été appelé à donner son avis, conformément au décret du 15 octobre 1810. A l'avenir, l'instruction administrative, sous le rapport de l'insalubrité ou de l'incommodité, devra se faire seule, bien entendu, mais il devra toujours y être procédé, et je ne puis mieux faire, pour fixer vos idées sur la marche à suivre, que de vous prier de vous référer à la circulaire de l'un de mes prédécesseurs du 19 juin 1845, et au tableau qui y est annexé. Ce tableau indique dans quelle classe des établissements insalubres, incommodes ou dangereux, rentre chacune des usines régies jusqu'ici par la loi de 1810, et il me paraît de nature à lever toute incertitude. C'est à vous d'ailleurs, Monsieur le Préfet, aux termes des décrets de décentralisation, qu'il appartient de statuer sur les demandes en autorisation d'établissements insalubres ou incommodes, et vous pourrez, par là même, statuer directement désormais sur toutes les demandes d'établissement d'usines métallurgiques, sauf les recours de droit. Seulement, comme il s'agit là d'une matière essentiellement spéciale, pour laquelle les ingénieurs des mines ont une compétence incontestable, je ne puis que vous inviter à prendre l'avis de ces ingénieurs avant de statuer sur les affaires qui vous seront soumises.

En résumé, Monsieur le Préfet, et sous la seule réserve que je viens d'indiquer, toute liberté est laissée désormais aux maîtres de forges pour établir des usines à fer là où ils le jugeront utile à leurs intérêts; mais, en présence de cette liberté et de l'abus qu'on en pourrait faire, on a dû se demander s'il n'y avait pas quelques autres modifications à apporter à la loi de 1810.

En vertu des articles 59 à 67 de cette loi, les propriétaires des fonds contenant des minières de fer sont tenus de les exploiter de manière à satisfaire autant que possible aux usines établies dans le voisinage avec autorisation légale, et, si après une mise en demeure régulière, ces propriétaires ne déclarent pas qu'ils entendent exploiter, ou si, après en avoir fait la déclaration, ils n'exploitent pas effectivement ou n'exploitent pas en quantité suffisante, les maîtres de forges peuvent, après en avoir obtenu la permission du Préfet, exploiter en leur lieu et place; c'est, comme on le voit, une véritable dépossession opérée contre le propriétaire de minières au profit de l'industrie des forges que l'on considérait alors comme une industrie d'intérêt général. La fabrication du fer étant à cette époque pour ainsi dire dans l'enfance, on pouvait craindre que ce précieux métal, nécessaire tout à la fois aux œuvres de la paix et aux œuvres de la guerre, ne fît défaut dans diverses circonstances

où l'intérêt du pays tout entier pouvait paraître engagé, et, par suite, on avait cru devoir attribuer de par la loi, à ceux qui se livraient à sa préparation, des priviléges exceptionnels sur la propriété d'autrui. Ces priviléges, à tout prendre, pouvaient s'expliquer encore tant qu'il appartenait à l'autorité supérieure d'accorder des permissions pour la construction des usines à fer; il y avait, dans l'examen qui était fait, à divers degrés, des conditions de la demande, de la personnalité des demandeurs, des garanties qui pouvaient rassurer les propriétaires de minières contre les abus que les maîtres de forges auraient été tentés de faire de la faculté à eux conférée par la loi de 1810; mais, une fois qu'au régime des permissions on substituait la liberté pour tout le monde d'établir partout et sans conditions des usines à fer, il n'était plus possible, évidemment, de laisser subsister cette faculté, et aussi la loi nouvelle abroge-t-elle les articles 59 à 67 de la loi de 1810.

Par des raisons semblables, elle abroge aussi l'article 79, qui autorise les permissionnaires d'usines à faire des fouilles hors de leurs propriétés pour y trouver des minerais et à exploiter ceux qu'ils ont découverts;

L'article 80, qui autorise les permissionnaires à établir, sous certaines conditions, des patouillets, lavoirs et chemins de charroi sur les terrains qui ne leur appartiennent pas;

Et enfin l'article 70, dans celle de ses dispositions qui, en cas de concession d'un terrain précédemment exploité comme minière, oblige le concessionnaire à fournir aux usines qui s'approvisionnent sur les lieux compris en la concession, la quantité de minerai nécessaire à leur roulement.

Toutefois, le législateur a compris qu'il y aurait, pour les usines qui s'étaient établies sous l'empire des dispositions qu'il s'agit d'abroger, un véritable préjudice si ces dispositions cessaient d'exister de suite et sans transition. Il était juste et dans une certaine mesure nécessaire de laisser à ces usines un délai suffisant pour s'assurer dans l'avenir leurs approvisionnements, et la loi, aussi sage que prévoyante, a décidé que les dispositions dont il s'agit continueraient d'être applicables, pendant dix années encore, aux usines établies avec permission antérieurement à sa promulgation.

Avec ce tempérament, la législation nouvelle n'aura pour notre industrie métallurgique aucune conséquence fâcheuse, même dans les circonstances les plus défavorables, et il faut bien reconnaître d'ailleurs que, si en 1810 l'industrie des forges pouvait avoir besoin, dans une certaine mesure, de la tutelle de l'État et des priviléges qu'elle lui conférait, elle est arrivée aujourd'hui à un

développement tel qu'elle peut trouver en elle-même les ressources qui lui sont nécessaires. Aujourd'hui, grâce aux voies de communication perfectionnées ouvertes sur toutes les parties du territoire, les usines peuvent aller chercher au loin les minerais et le combustible pour leur alimentation; elles n'en sont plus réduites à ce voisinage qui faisait la base de la loi du 21 avril 1810, et, par là même, elles peuvent se passer du privilége que cette loi avait entendu leur assurer. Les conditions d'achat et de vente des minerais seront librement débattues avec les propriétaires de minières, et ceux-ci seront affranchis, pour l'avenir, d'une servitude qu'aucun motif d'intérêt général ne pouvait plus justifier, sans que l'intérêt de l'industrie des forges en doive être un seul instant compromis.

Je ne doute pas, Monsieur le Préfet, que les considérations qui précèdent ne soient accueillies avec faveur par les divers intérêts, et que, si quelque inquiétude avait pu naître au premier abord parmi les maîtres de forges de votre département sur les résultats de la loi nouvelle, cette inquiétude n'ait bientôt cédé devant des réflexions plus attentives.

Après avoir ainsi rendu libre dans la main de ceux qui les possèdent la propriété des minières, la loi du 9 mai 1866 s'est occupée, articles 3 et 4, de définir les règles qui devaient dorénavant présider à leur exploitation.

En vertu de la loi de 1810, article 57, cette exploitation ne pouvait avoir lieu sans permission, mais dans la pratique on avait admis déjà que, toutes les fois que l'extraction était purement superficielle, une simple déclaration était suffisante; la loi consacre en droit ce qui existait déjà en fait : à l'avenir, une permission ne sera plus nécessaire que lorsque l'exploitation devra être souterraine, et l'on conçoit que, dans ce cas, il y ait des mesures spéciales à prescrire pour protéger la conservation du gîte minéral et la vie des travailleurs.

Il est dit d'ailleurs à l'article 58 que, dans tous les cas, les exploitants seront tenus d'observer les règlements généraux et locaux auxquels est assujettie l'exploitation des minières; et enfin, le second paragraphe de ce même article 58 rappelle que les contraventions aux dispositions de l'article 57 de la loi de 1810 et aux règlements généraux et locaux relatifs aux minières, sont passibles des peines portées par les articles 9 à 96 de ladite loi; déjà, la jurisprudence avait complété, sous ce rapport, une lacune que ces articles paraissaient présenter; mais, puisqu'on faisait une législation nouvelle pour les minières, il ne pouvait y avoir qu'avan-

tage à rappeler ce que déjà la jurisprudence elle-même avait décidé.

Telles sont, Monsieur le Préfet, les premières instructions que j'ai cru devoir vous adresser pour la mise à exécution de la loi du 9 mai 1866; si ces instructions laissaient quelque incertitude dans votre esprit, je m'empresserais d'y ajouter toutes les explications que vous pourriez désirer.

Vous trouverez le texte de la loi du 9 mai à la suite de la présente circulaire.

Je vous prie de m'accuser réception de cette circulaire dont j'adresse des ampliations à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

REDEVANCE PROPORTIONNELLE DES MINES.

Abonnements.

A M. le Préfet d

Paris, le 5 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, ci-jointe, expédition d'un décret impérial du 27 juin dernier, qui modifie, dans quelques-unes de ses dispositions, le décret du 30 juin 1860 relatif aux abonnements en matière de redevance proportionnelle des mines.

La pensée de ce décret, clairement exprimée par le rapport à l'Empereur, qui le précédait, était de venir en aide à l'industrie des mines, en facilitant les abonnements à la redevance, en donnant à ces abonnements une base fixe et hors de toute contestation, celle du revenu net des deux années précédentes. Mais dans l'application, il a donné lieu à des difficultés diverses qui en ont rendu la modification nécessaire.

Ainsi, lorsqu'il avait prescrit que l'abonnement à la redevance serait établi pour cinq années consécutives sur le revenu net moyen des deux années précédentes, il n'avait certainement pas entendu que l'on pourrait faire entrer dans le calcul les années qui n'auraient donné aucun revenu, surtout lorsque cette absence de revenu aurait été le résultat de mesures frustratoires prises par les exploitants.

Cependant, en présence des termes du décret, plusieurs comités d'évaluation et avec eux la section du contentieux du Conseil d'État ont admis que l'absence de revenu, la perte même sur l'une des deux années prises pour base du calcul de la redevance, ne devaient pas empêcher d'accorder l'abonnement, et l'on voit de suite combien cette jurisprudence pouvait devenir onéreuse pour le Trésor.

Il y avait eu aussi, dans les applications qui ont été faites du décret de 1860, incertitude sur la question de savoir si les années à prendre pour base de l'abonnement étaient les années de redevance ou les années de produits. Les comités d'évaluation opéraient à cet égard dans des sens divers, et la jurisprudence du Conseil d'État lui-même avait varié à cet égard.

Il importait de fixer toutes les incertitudes, de rétablir les vrais principes, et c'est dans ce but qu'a été rendu le nouveau décret du 27 juin dernier.

Par son article 1er, il stipule qu'à l'avenir l'abonnement sera calculé, non plus sur les deux années comme le portait le décret de 1860, mais sur les cinq années antérieures, et il ajoute que ce seront les cinq années pour lesquelles l'impôt aura pu être régulièrement établi, c'est-à-dire les années de redevance. Il décide, en outre, que des cinq années prises ainsi pour base de l'abonnement, on retranchera les années qui n'auront pas donné de produit, de sorte que ces années n'entreront pas dans le calcul de la redevance, et que, par suite, si aucune année n'a donné de revenu, il n'y aura pas lieu à abonnement.

Vous remarquerez, d'ailleurs, qu'il est dit expressément, à l'article 2, ce qui était certainement dans l'esprit du décret de 1860, qu'il n'est point dérogé au droit qui appartient à l'administration, en vertu des dispositions précitées de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 6 mai 1811, de rejeter les demandes d'abonnement lorsqu'il résultera de l'instruction que l'exploitation a été dirigée en vue d'altérer la sincérité des bases de l'abonnement; mais, afin de donner dans ce cas toute garantie aux intéressés, il est stipulé que le refus d'une soumission d'abonnement ne pourra être prononcé que par une décision ministérielle, rendue après avis du Conseil général des mines et des sections réunies des travaux publics et des finances du Conseil d'État.

En résumé donc, le nouveau décret n'enlève aux exploitants de mines aucun des avantages que le décret de 1860 a eu pour objet de leur assurer ; il ne fait en réalité qu'en expliquer les dispositions, de manière à en rendre l'exécution conforme à la pensée

qui l'avait inspiré, et personne assurément ne pourra s'y méprendre.

Je ne puis que vous prier, Monsieur le Préfet, de donner à la présente circulaire, ainsi qu'au décret du 27 juin, toute la publicité nécessaire. Vous en trouverez ci-joints quelques exemplaires pour les membres du comité d'évaluation de votre département.

Veuillez m'accuser réception de la présente, dont j'adresse des ampliations à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JUILLET ET AOUT 1866.

DÉCRETS.

11 *juillet* 1866. — M. Du Souich, ingénieur en chef de 1re classe, au corps impérial des mines, est nommé inspecteur général de 2e classe.

14 *août* 1866. — Les ingénieurs des mines ci-après dénommés ont été promus ou nommés dans l'ordre impérial de la Légion d'honneur, savoir :

Au grade d'officier,

M. Vène, inspecteur général de 2e classe.

Au grade de chevalier,

M. Peschart d'Ambly, ingénieur en chef de 2e classe à Périgueux.

M. Roger, ingénieur ordinaire de 1re classe, faisant fonctions d'ingénieur en chef.

M. le comte de Vassart d'Hosier, ingénieur ordinaire de 1re classe à Paris.

M. Huyot, ingénieur ordinaire de 2e classe, au service de la compagnie du chemin de fer du Midi.

18 *août* 1866. — Sont nommés élèves ingénieurs des mines les élèves de l'École polytechnique dont les noms suivent :

	Rang sur la liste générale de sortie de l'École polytechnique.
MM. Langlois (François)	1
Rigaud (Fernand)	2
Vieira (Gustave)	3

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

6 juillet 1866. — M. Leseure, ingénieur ordinaire de 2e classe à Rive-de-Gier, sera attaché au service du contrôle de l'exploitation du chemin de fer des aiguilles du Cluzel, etc. Il conservera d'ailleurs ses attributions actuelles.

12 juillet 1866. — M. Perrin, ingénieur ordinaire de 3e classe déjà attaché au service du sous-arrondissement de Chambéry et au contrôle de l'exploitation du chemin de fer Victor-Emmanuel, sera attaché également au contrôle de la ligne d'Aix à Annecy.

14 juillet 1866. — M. Lefébure de Fourcy, ingénieur en chef de 1re classe, actuellement chargé du service du contrôle de l'exploitation du chemin de fer du Nord, sera chargé du service de l'arrondissement minéralogique et du service des carrières de Paris, en remplacement de M. Du Souich nommé inspecteur général.

Idem. — M. Declercq, ingénieur ordinaire de 1re classe, actuellement chargé du sous-arrondissement de Valenciennes, sera chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Lille en remplacement de M. l'ingénieur en chef Diday, appelé à un autre service.

Il remplira les fonctions d'ingénieur en chef.

Il continuera provisoirement à résider à Valenciennes.

Idem. — M. Diday, ingénieur en chef de 1re classe, actuellement chargé du service minéralogique de Lille, sera chargé du contrôle de l'exploitation du chemin du Nord en remplacement de M. Lefébure de Fourcy, appelé à un autre service.

17 juillet 1866. — M. Du Souich, nommé inspecteur général de 2e classe, sera chargé du service de la division minéralogique du Centre en remplacement de M. Drouot, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

9 août 1866. — M. Roger, ingénieur de 1re classe, actuellement attaché à l'arrondissement minéralogique de Paris et au service des carrières du département de la Seine, sera chargé de l'arrondissement minéralogique de Périgueux, en remplacement de M. l'ingénieur en chef de Commines de Marsilly mis, sur sa demande, en congé illimité. Il remplira les fonctions d'ingénieur en chef.

11 août 1866. — M. Descos, ingénieur ordinaire de 1re classe, actuellement attaché au service des appareils à vapeur du département de la Seine, sera attaché au service de l'arrondissement

minéralogique du département de la Seine en remplacement de M. Roger, appelé à remplir les fonctions d'ingénieur en chef.

11 *août* 1866. — M. Worms de Romilly, ingénieur ordinaire de 3e classe, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique de Bourges, sera attaché au service des appareils à vapeur du département de la Seine en remplacement de M. Descos, appelé à un autre service.

12 *août* 1866. — M. Luuyt, ingénieur ordinaire des mines déjà attaché au service du contrôle de l'exploitation des lignes de Lyon à la Croix-Rousse et de Sathonay, sera attaché, en outre, au contrôle de l'exploitation de la ligne de Sathonay à Bourg.

21 *août* 1866. — M. Leseure, ingénieur des mines à Rive-de-Gier, sera attaché au service du contrôle de l'embranchement de Roanne à Amplepuis.

24 *août* 1866. — M. Lorieux, ingénieur ordinaire à Nantes, sera attaché au contrôle de la ligne de Châlonnes à Cholet.

26 *août* 1866.—M. Cacarrié, ingénieur en chef de 2e classe, chargé de l'arrondissement minéralogique de Saint-Étienne, du contrôle de l'exploitation du chemin de fer de Paris à Lyon par le Bourbonnais et de la section du chemin de fer d'Arvant au Lot, comprise entre Arvant et Massiac, sera chargé en outre de la section comprise entre Massiac et Murat.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1866.

Décret du 31 mars 1866 (*), qui ouvre, sur l'exercice 1866, un crédit représentant une somme versée au trésor par divers industriels, en exécution de la loi du 15 avril 1865, pour les travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la loi du 8 juillet 1865, portant fixation du budget général des recettes et des dépenses de l'exercice 1866;

Vu notre décret du 28 octobre suivant, contenant répartition des crédits du budget dudit exercice;

Vu la loi du 15 avril 1865, qui autorise les maîtres de forges des départements de la Haute-Marne, de la Meuse et du Nord à avancer au trésor une somme de 1.600.000 francs pour être affectée aux travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier;

Vu l'article 13 de la loi du 6 juin 1843, portant règlement définitif du budget de l'exercice 1840;

Vu nos décrets des 28 juin, 18 septembre et 21 octobre 1865, et 17 janvier 1866 (**), qui, à la suite de versements effectués par la compagnie des mines d'Anzin et divers industriels, en exécution de la loi susvisée du 15 avril 1865, ont ouvert à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics des crédits s'élevant ensemble à 1.429.333f,34;

(*) Ce décret avait été omis dans la 2e livraison de 1866.

(**) *Suprà*, p. 2.

Vu l'état ci-annexé, constatant qu'il a été versé au trésor une nouvelle somme de 170.666f,66 par divers industriels, applicable aux travaux dont il s'agit;

Vu notre décret du 10 novembre 1856;

Vu le sénatus-consulte du 31 décembre 1861 (art. 4);

Vu la lettre de notre ministre des finances, en date du 15 mars 1866;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Il est ouvert à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les fonds de l'exercice 1866, chapitre IX du budget extraordinaire (*Établissement de canaux de navigation*), un crédit de 170.666f,66.

2. Il sera pourvu à la dépense au moyen des ressources spéciales versées au trésor en exécution de la loi précitée du 15 avril 1865.

3. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et au département des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des lois.

État des sommes versées au trésor, à titre d'avances faites à l'État, par des industriels des départements de la Haute-Marne, de la Meuse et du Nord, pour les travaux du canal de Vitry-le-François à Saint-Dizier. (Loi du 15 avril 1865.)

DATES des versements.	DÉSIGNATION du comptable qui a reçu les fonds.	MONTANT des versements.	OBSERVATIONS.
14 février 1866.	Receveur de l'arrondissement de Chaumont.	francs. 170.666,66	
	Montant des versements antérieurs	1.429.333,34	
	Ensemble.	1.600.000,00	

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 31 mars 1866, enregistré sous le n° 242.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

Arrêté du Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, du 20 avril 1866, portant règlement pour la circulation des locomotives sur les routes ordinaires (*).

Le Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la loi du 30 mai 1851, sur la police du roulage et des messageries publiques;

Vu le règlement d'administration publique du 10 août 1852, pour l'exécution de la loi susvisée;

Vu la loi du 21 juillet 1856, concernant les contraventions aux règlements sur les appareils à vapeur;

Vu le décret du 25 janvier 1865, portant règlement sur les chaudières à vapeur, notamment le deuxième paragraphe de l'article 27 de ce décret, ainsi conçu :

« Un règlement spécial fixera, s'il y a lieu, les conditions relatives à la circulation des locomotives sur les routes ordinaires; »

Sur la proposition du conseiller d'État, secrétaire général,

Arrête :

Art. 1er. L'emploi des locomotives sur les routes *autres que les chemins de fer* est soumis aux dispositions suivantes :

TITRE Ier.

AUTORISATION A OBTENIR POUR FAIRE CIRCULER DES LOCOMOTIVES.

Art. 2. Toute personne qui voudra établir un service par locomotives pour le transport, soit des voyageurs, soit des marchandises, devra se pourvoir d'une autorisation, qui sera délivrée par le préfet, si le service est compris dans un seul département, et par le Ministre des travaux publics, s'il en embrasse deux ou un plus grand nombre.

Art. 3. La demande qui sera adressée à cet effet au Préfet ou au Ministre devra indiquer :

1° L'itinéraire détaillé que le pétitionnaire a l'intention de suivre;

2° Le poids des wagons chargés et celui des machines, avec leur approvisionnement, et, pour ces dernières, la charge de chaque essieu;

(*) Cet arrêté avait été omis dans la 2e livraison de 1866.

3° La composition habituelle des trains et leur longueur totale, machine comprise.

Art. 4. Cette demande sera immédiatement communiquée aux ingénieurs des ponts-et-chaussées et, si l'itinéraire comprend des chemins vicinaux, aux agents-voyers des départements traversés, qui seront appelés à donner leur avis, eu égard à l'état des routes et chemins que les locomotives doivent emprunter, ainsi qu'à la nature des ouvrages d'art qui se trouvent sur le parcours.

Sur le vu de ces avis, les préfets statuent par des arrêtés spéciaux.

Dans le cas où la décision est réservée au Ministre, les préfets lui renvoient les demandes, avec l'instruction dont elles auront été l'objet et leur avis personnel, pour y être statué ce que de droit.

Art. 5. L'arrêté d'autorisation déterminera les conditions particulières auxquelles le permissionnaire sera soumis, indépendamment des prescriptions générales du présent règlement.

Il fixera notamment le maximum, tant de la charge par essieu de locomotive, que de la longueur du convoi.

A moins de circonstances exceptionnelles qui nécessiteraient une réduction, la charge pourra être portée à 8.000 kilogrammes et la longueur du convoi à 25 mètres.

L'arrêté pourra d'ailleurs autoriser, lorsqu'il y aura lieu, des charges plus fortes et des longueurs de convoi plus grandes.

Enfin il proscrira les précautions spéciales à prendre au passage des ponts suspendus et autres ouvrages d'art.

Art. 6. Les arrêtés des préfets qui refuseraient les autorisations demandées pourront être l'objet d'un recours devant le Ministre.

Les arrêtés qui auront autorisé la circulation sur des routes impériales et départementales devront, dans tous les cas, être portés à sa connaissance.

TITRE II.

MISE EN CIRCULATION DES LOCOMOTIVES.

Art. 7. Les machines locomotives ne pourront circuler sur les routes autres que les chemins de fer qu'autant qu'elles satisferont, en ce qui concerne leurs générateurs, aux prescriptions du décret du 25 janvier 1865, et qu'après l'accomplissement des conditions spéciales ci-après déterminées.

Art. 8. Elles seront munies :

1° D'un appareil de changement de marche;

2° D'un frein assez puissant pour empêcher le mouvement de l'essieu moteur sous l'action de la vapeur, au maximum de pression que comporte la chaudière;

3° D'un avant-train mobile autour d'une cheville ouvrière, ou de tout autre mécanisme équivalent, permettant de tourner avec facilité dans des courbes de petit rayon.

Art. 9. Le foyer de la chaudière devra être établi de manière à brûler sa fumée.

Des dispositions seront prises pour empêcher la projection des escarbilles par le cendrier et par la cheminée.

Art. 10. La longueur de la machine, entre ses parties les plus saillantes, ne devra pas excéder 2^m,50.

Les bandages des roues devront être à surface lisse, sans aucune saillie.

Art. 11. Aucune locomotive ne pourra être mise en service qu'après avoir été visitée par les ingénieurs des mines, et, à leur défaut, par les ingénieurs des ponts-et-chaussées. En cas d'empêchement, ces ingénieurs pourront se faire remplacer par les agents sous leurs ordres. Ils s'assureront que la machine remplit les conditions prescrites par les articles 7 à 10 ci-dessus. Ils pourront exiger, lorsqu'ils le jugeront nécessaire, qu'elle soit soumise à une expérience qui leur permette de constater l'efficacité des appareils dont elle doit être pourvue et son aptitude au service auquel elle est destinée.

TITRE III.

MARCHE ET CONDUITE DES TRAINS.

Art. 12. La vitesse en marche ne dépassera pas 20 kilomètres à l'heure. Cette vitesse devra d'ailleurs être réduite à la traversée des lieux habités ou en cas d'encombrement sur la route.

Le mouvement devra également être ralenti, ou même arrêté, toutes les fois que l'approche d'un train, en effrayant les chevaux ou autres animaux, pourrait être cause de désordres ou occasionner des accidents.

Art. 13. L'approche du train devra être signalée au moyen d'une trompe, d'une corne ou de tout autre instrument du même genre, à l'exclusion du sifflet habituellement employé dans les locomotives qui circulent sur les chemins de fer.

Art. 14. Pendant la nuit, le train portera à l'avant un feu rouge

et à l'arrière un feu vert. Ces feux devront être allumés une demi-heure après le coucher du soleil, et ne pourront être éteints qu'une demi-heure avant son lever.

Art. 15. Deux hommes devront être exclusivement attachés au service de la machine. Il y aura, en outre, un conducteur préposé à la manœuvre d'un frein placé à l'arrière du train toutes les fois que la machine remorquera plus d'un véhicule.

Ce frein sera d'une puissance suffisante pour retenir le train entier, sauf la machine, sur les pentes les plus fortes que présentera le parcours.

Art. 16. Le machiniste devra se ranger à sa droite à l'approche de toute autre voiture, de manière à laisser libre au moins la moitié de la chaussée.

Art. 17. Les locomotives et leurs trains ne pourront stationner d'une manière prolongée et sans nécessité sur la voie publique. Ils devront être remisés aux deux extrémités de leur parcours.

L'alimentation d'eau et de charbon ne pourra se faire sur la voie publique qu'à la condition de ne point entraver la circulation.

Il est expressément interdit d'y opérer le décrassage des grilles.

Art. 18. La largeur du chargement des voitures ne devra pas excéder 2m,50. Toutefois, il pourra être accordé, par les préfets des départements traversés, des permis spéciaux de circulation pour des objets d'un grand volume, qui ne seraient pas susceptibles d'être chargés dans ces conditions.

Art. 19. Les locomotives et les voitures porteront sur une plaque métallique, en caractères apparents et lisibles, le nom et le domicile de l'entrepreneur de transports. Chaque machine aura en outre un numéro d'ordre ou un nom particulier.

TITRE IV.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 20. Pour ce qui n'est pas expressément réglé par le présent arrêté, les machines locomotives, ainsi que les voitures qu'elles remorqueront, seront soumises, en tout ce qui leur est applicable, aux dispositions des lois et règlements sur la police du roulage, notamment à celles des titres I et III du décret du 10 août 1852.

Art. 21. Les ingénieurs des ponts-et-chaussées et les ingénieurs des mines, ainsi que les agents sous leurs ordres dûment commissionnés, sont chargés, sous la direction des préfets, et avec le con-

cours des autorités locales, de la surveillance relative à l'exécution des mesures prescrites par le présent règlement.

Art. 22. Les contraventions au présent règlement seront constatées, poursuivies et réprimées, suivant les cas, conformément aux lois du 30 mai 1851 et du 21 juillet 1856, ainsi qu'aux dispositions de l'article 471 du Code pénal, sans préjudice de la responsabilité civile que les contrevenants peuvent encourir aux termes des articles 1382 et suivants du Code Napoléon.

Décret du 1er *octobre* 1866, *qui accorde aux sieurs* Mathieu SALLES, Adrien MOTHE, Louis HOSCH *et* Henri HOSCH *la concession de mines de manganèse situées dans la commune de* PORTET-DE-LUCHON, *arrondissement de* SAINT-GAUDENS (Haute-Garonne).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Portet-de-Luchon*, est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par le bord septentrional de la route d'Arreau à Bagnères-de-Luchon, depuis le point A, rocher de Peyresourde, à la limite de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées jusqu'au point B, angle sud-ouest de la maison appelée la poste de Portet-de-Luchon;

A l'Est et *au Nord*, par une ligne droite joignant le point B au point de rencontre des ruisseaux d'Artigues et des Bousquets, point C du plan; puis par une seconde ligne droite joignant le point C au sommet du Piccarony, point D du plan;

A l'Ouest, par la limite des départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées, depuis le point D jusqu'au rocher de Peyresourde, point A de départ;

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 24 hectares, 30 centiares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 et la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 0^f^,50 par hectare de terrain compris dans la concession.

Décret du 8 *octobre* 1866, *qui accorde au sieur* DELUIL-MARTINY *la concession de mines de lignite situées dans les communes de* SAINT-MAIME *et de* FORCALQUIER, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui est et demeurera réunie à la concession de mines de lignite de *Dauphin* pour ne former avec celle-ci qu'une seule et même concession, est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par une ligne droite partant du clocher de Saint-Maime et allant à une borne plantée dans le ravin du bois d'Asson, borne séparant les concessions de Dauphin et de Villeneuve;

A l'Est, par une ligne droite allant de cette borne séparative à l'angle sud-ouest de la maison Brive, ligne servant de limite ouest à la concession de Villeneuve;

Au Nord, par une ligne droite fermant le triangle et allant de l'angle sud-ouest de la maison Brive au clocher de Saint-Maime, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 90 hectares, 50 ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés, comme dans la concession primitive, à une redevance annuelle de 0f,50 par hectare pour les terrains ajoutés par le présent décret à ladite concession.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1866.

Envoi d'un règlement pour la circulation des locomotives sur les routes ordinaires (*).

A M. le Préfet d

Paris, le 30 avril 1866.

Monsieur le Préfet, un certain nombre de demandes ayant été présentées dans ces derniers temps pour obtenir l'autorisation de faire circuler des locomotives sur les routes ordinaires, l'Administration s'est occupée de déterminer la forme dans laquelle cette autorisation pourrait être accordée et les conditions auxquelles les permissionnaires devraient être assujettis.

Une commission composée des hommes les plus compétents a été chargée d'étudier les dispositions à adopter : j'ai fait ensuite moi-même l'examen des questions auxquelles elles donnaient lieu, et j'ai pris, à la date du 20 avril courant, un arrêté destiné à régler ce qui concerne le nouveau mode de transport. J'ai l'honneur, Monsieur le Préfet, de vous adresser ampliation de cet arrêté (**).

On ne saurait assimiler les machines circulant sur les routes aux autres appareils à vapeur astreints, par le décret du 25 janvier 1865, à une simple déclaration : le contact direct de ces machines avec le public, l'intérêt de conservation des routes et particulièrement des ouvrages d'art qui exige une limitation de poids des locomotives, a fait considérer comme indispensables un examen et une autorisation préalables, et l'article 2 du règlement exige qu'on se pourvoie d'une permission qui sera délivrée par le Préfet, si le service de transport à établir est circonscrit dans un seul département, et par le Ministre de l'agriculture, du commerce et des

(*) Cette circulaire avait été omise dans la 2e livraison de 1866.
(**) *Suprà*, p. 211.

travaux publics, si le service embrasse plusieurs départements.

L'instruction doit d'ailleurs être très-sommaire. La locomotive reconnue apte au service sera autorisée à circuler aux conditions générales posées dans le règlement : il y aura seulement à examiner les limites de poids que comporte son itinéraire, et c'est à ce point de vue que l'affaire devra être traitée par les ingénieurs pour les routes impériales et départementales, et par les agents-voyers pour les chemins vicinaux (art. 4 du règlement).

L'arrêté d'autorisation déterminera les conditions particulières auxquelles le permissionnaire sera soumis, indépendamment des prescriptions générales du règlement, et fixera notamment le maximum de la charge par essieu de locomotive et de la longueur du convoi (art. 5). La charge pourra être portée à 8 000 kilogrammes, et la longueur du convoi à 25 mètres. Mais vous voudrez bien ne pas perdre de vue, Monsieur le Préfet, que ces maxima ne sont posés qu'à titre de simple indication, l'Administration pouvant, dans des circonstances exceptionnelles, les réduire, comme elle pourra, s'il y a lieu, autoriser des charges plus fortes et des longueurs plus grandes (*ibid.*, § 3). Enfin, l'arrêté d'autorisation prescrira les précautions spéciales à prendre au passage des ponts et autres ouvrages d'art (*ibid.*, § 4).

Dans le cas de refus de permission par le Préfet, l'article 6 ouvre aux demandeurs un recours contre la décision préfectorale; ils peuvent se pourvoir devant le Ministre. Le Préfet devra, dans tous les cas, porter à la connaissance de l'Administration supérieure les arrêtés qui autoriseront la circulation sur les routes impériales et départementales.

Outre les conditions générales prescrites par le décret du 25 janvier 1865, en ce qui concerne leurs générateurs, les machines devront, pour être admises à la circulation sur les routes, satisfaire à certaines conditions spéciales : il faut, en effet, puisqu'elles empruntent la voie publique, qu'elles le fassent sans entraver la circulation, sans être une cause de gêne et de trouble pour les passants et les riverains : il y est pourvu par les articles 7, 8, 9 et 10 du règlement. Les ingénieurs des mines et, à leur défaut, les ingénieurs des ponts-et-chaussées, sont appelés à s'assurer que la locomotive remplit ces conditions spéciales, et ce n'est qu'après cette constatation que la machine peut être mise en service (art. 11).

Les articles 12 à 19 du règlement contiennent une série de prescriptions de détail plus ou moins analogues à celles qui règlent les véhicules ordinaires, notamment pour le signal d'approche,

l'éclairage pendant la nuit, le personnel chargé du service de chaque convoi, le stationnement des locomotives et des trains sur la voie publique, etc. Le maximum de la vitesse est fixé à 20 kilomètres par heure. Ce maximum est probablement supérieur à celui qui sera réalisé dans la pratique, mais j'ai pensé qu'il fallait se montrer assez large sur ce point, afin de permettre la concurrence avec les autres moyens de transport déjà en usage. Cette vitesse sera d'ailleurs réduite en cas d'encombrement et à la traversée des lieux habités où elle pourrait offrir des inconvénients et même des dangers (art. 12).

Enfin, les art. 20 et 22 assujettissent les locomotives, en tout ce qui leur est applicable, aux lois et règlements sur la police du roulage, et rappellent les diverses lois relatives à la constatation et à la répression des contraventions.

Telle est, Monsieur le Préfet, l'économie générale du règlement dont je vous adresse ampliation. Il me paraît comprendre les dispositions nécessaires pour que les essais auxquels l'industrie va se livrer sur cette application nouvelle de la vapeur se fassent le plus librement possible, et dans des conditions qui sauvegardent l'intérêt des passants, des riverains et de la conservation des routes.

Je dois, en terminant, vous recommander d'apporter à l'instruction de ces affaires la plus grande célérité possible. Il importe en effet, qu'à ses débuts, l'industrie des transports n'éprouve dans ses entreprises aucun retard provenant du fait de l'Administration. Les autorités locales ne devant point d'ailleurs être consultées et les ingénieurs étant seuls appelés à donner un avis aux points de vue déterminés par le règlement, cette instruction peut être fort prompte. Je vous prie de veiller à ce que les décisions ne se fassent jamais longtemps attendre.

Nous marchons ici dans une carrière nouvelle; disposé que je suis à introduire dans le règlement les modifications dont l'expérience démontrerait la nécessité, je désire que vous recueilliez avec soin les faits qui vous paraîtront de quelque importance, et je recevrai avec plaisir les observations que vous jugerez utile de me communiquer.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ARMAND BÉHIC.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE (*).

Production et consommation des combustibles minéraux en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 20 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, en double expédition, les tableaux sur lesquels doivent être consignés les renseignements statistiques relatifs à la production et à la consommation des combustibles minéraux pendant l'année 1865.

Veuillez, Monsieur le Préfet, transmettre ces tableaux sans délai à MM. les ingénieurs des mines de votre département, en les priant de faire en sorte qu'ils puissent m'être renvoyés par votre intermédiaire dans les premiers jours de novembre.

J'attache un véritable intérêt à être exactement renseigné au sujet du prix de vente des charbons sur les lieux principaux de consommation, et je recommande à MM. les ingénieurs de porter une attention toute spéciale sur cette partie de leur travail.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Consistance et production des usines à fer en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 21 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre, en double exemplaire, les tableaux statistiques relatifs à la consistance et à la production des usines de fer en 1865, en vous priant de les faire parvenir sans retard à MM. les ingénieurs des mines.

Ces tableaux sont en tous points conformes à ceux des années

(*) Ces circulaires avaient été omises dans la précédente livraison.

précédentes, et je n'ai pas dès lors d'instructions nouvelles à vous adresser au sujet des renseignements qu'ils ont eu pour but de fournir. Cependant je ne ne crois pas inutile de rappeler à MM. les ingénieurs qu'ils doivent joindre à leur travail des notes détaillées faisant connaître aussi exactement que possible le prix de revient des produits dont il est fait mention sur l'état 4. Il importe d'indiquer séparément, pour chaque sorte de produit, et par quintal, le poids et la valeur des matières premières et des combustibles consommés, la dépense en main-d'œuvre et les frais généraux, tout en ayant soin de distinguer, autant que possible, les frais que nécessite la fabrication proprement dite, tels que les dépenses de direction ou l'intérêt du fonds de roulement, des frais afférents à l'intérêt des capitaux engagés dans la construction des usines.

Je désire que MM. les ingénieurs fassent tous leurs efforts pour être en mesure de vous adresser les états dont il s'agit dans les derniers jours d'octobre, et je vous prie, Monsieur le Préfet, dès qu'ils vous seront parvenus, de vouloir bien me les transmettre sans délai.

Veuillez, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. de BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Production des mines et minières métalliques et des métaux autres que le fer, en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 22 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre, en double expédition, un tableau sur lequel MM. les ingénieurs des mines devront, suivant l'usage, consigner les renseignements statistiques relatifs à la production des métaux autres que le fer et des mines et minières métalliques, pendant l'année 1865,

Ces tableaux sont à très-peu près conformes à ceux des années

précédentes; cependant il m'a paru utile d'y ajouter une colonne ayant pour objet de relater le nombre des journées de travail des ouvriers employés sur les mines et minières ou dans les mines métalliques.

MM. les ingénieurs devront faire tous leurs efforts pour avoir terminé leur travail, au plus tard, le 15 octobre prochain, et je vous prie, Monsieur le Préfet, de vouloir bien me le transmettre dès qu'il vous sera parvenu.

Veuillez, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Production du sel marin en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 23 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, par le courrier de ce jour, les formules imprimées sur lesquelles devront être consignés, suivant l'usage, les renseignements statistiques relatifs à la production du sel marin en France, pendant le cours du dernier exercice.

Les intitulés des colonnes de ce tableau s'expliquent assez par leur texte seul, pour qu'il ne soit pas nécessaire d'entrer à leur égard dans de plus amples détails, et je me contenterai de rappeler à MM. les ingénieurs qu'ils ne doivent point comprendre les sommes perçues à titre d'impôt dans la valeur des sels.

Je désire, Monsieur le Préfet, recevoir un exemplaire de ce tableau, au plus tard, dans les premiers jours de novembre. Veuillez donc recommander à MM. les ingénieurs de votre département de réunir le plus promptement possible les renseignements qu'ils ont pour but de fournir. Je vous remercie, à l'avance, de l'empressement que vous voudrez bien mettre à remplir les intentions que je viens d'exprimer.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Accidents arrivés, en 1865, dans les mines, minières, carrières et tourbières.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 24 août 1866.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les ingénieurs des mines vont avoir à s'occuper de la production des renseignements relatifs aux accidents arrivés, en 1865, dans les mines, minières, carrières et tourbières de votre département.

J'ai l'honneur, en conséquence, de vous adresser, en double exemplaire, le tableau sur lequel devront être consignés les renseignements dont il s'agit.

Ce tableau est en tout point conforme à ceux des années précédentes, et je n'ai pas, dès lors, d'instructions spéciales à vous adresser en ce qui le concerne.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de prendre les mesures nécessaires pour que le travail de MM. les ingénieurs me parvienne par votre intermédiaire dans les derniers jours d'octobre.

Je vous serai obligé, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Renseignements à fournir, pour 1865, relativement aux appareils à vapeur autres que ceux employés sur les bateaux à vapeur ou dans l'enceinte des chemins de fer.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 25 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre les états n°s 1 et 2 sur lesquels devront être inscrits, en ce qui concerne l'année 1865, les documents statistiques relatifs aux appareils à vapeur fixes et locomobiles employés dans les établissements industriels ou agricoles.

L'état n° 1 a pour objet de faire connaître les appareils installés ou supprimés en 1865, ainsi que ceux qui sont restés en chômage pendant tout le cours de cet exercice.

L'état n° 2 est relatif aux épreuves.

Je vous transmets également un état récapitulatif sur lequel MM. les ingénieurs devront indiquer les différents genres d'établissements industriels actifs et inactifs qui étaient desservis en 1865 par des appareils à vapeur, le nombre des chaudières motrices et des récipients de vapeur qu'ils renfermaient, ainsi que le nombre et la force des machines qui leur donnaient le mouvement.

Les renseignements à recueillir pour l'année 1865, présentent un intérêt spécial à raison des changements que le décret du 25 janvier dernier a apportés dans la réglementation des appareils à vapeur, et MM. les ingénieurs comprendront par là même combien il importe que ces renseignements soient recueillis avec le soin le plus attentif.

Veuillez, Monsieur le Préfet, transmettre sans délai ces tableaux à MM. les ingénieurs chargés de la surveillance des appareils à vapeur dans votre département, en les priant de vous en faire retour assez à temps pour que vous puissiez me les renvoyer dans la première quinzaine d'octobre.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Bateaux à vapeur naviguant sur les fleuves, rivières, lacs et canaux et bateaux stationnaires en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 27 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre en double expédition les états n° 1 et n° 2 destinés à recevoir, pour l'exercice 1865, les renseignements relatifs aux bateaux à vapeur qui ont navigué sur les fleuves, rivières, lacs et canaux de votre département.

Je n'ai point d'instructions nouvelles à adresser à MM. les membres des commissions de surveillance au sujet des renseignements qui font l'objet de ces états, et je me contenterai de leur recommander de contrôler avec soin les chiffres qui leur seront fournis en ce qui concerne le nombre des voyageurs transportés et le poids des marchandises portées ou remorquées.

Je désire recevoir dans les derniers jours d'octobre les états dont il s'agit, et je vous prie de prendre les mesures nécessaires pour que ce délai ne soit point dépassé.

Veuillez, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Bateaux à vapeur naviguant sur mer et bateaux stationnaires dans la zone maritime, en 1865.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 28 août 1866.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joints, les tableaux n° 1 et n° 2 sur lesquels devront être inscrits, suivant l'usage, les documents statistiques relatifs aux bateaux à vapeur

français qui avaient, en 1865, leur point de départ, de relâche ou d'arrivée dans l'un des ports de votre département.

Veuillez, Monsieur le Préfet, transmettre ces tableaux à MM. les présidents des commissions de surveillance qui peuvent exister dans votre département, et les inviter à faire en sorte qu'ils puissent m'être renvoyés, au plus tard, dans la première quinzaine de novembre. Ils devront d'ailleurs, comme d'habitude, me parvenir par votre intermédiaire, et je recevrai avec reconnaissance les observations que vous voudrez bien y joindre.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Machines locomotives et appareils à vapeur fixes employés dans l'enceinte des chemins de fer.— Combustibles consommés dans les machines, dépôts, ateliers, stations, etc. — Année 1865.

A M. , ingénieur en chef des mines.

Paris, le 29 août 1866

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser ci-jointes, les formules imprimées nos 1 et 2 destinées à recevoir, pour l'année 1865, les renseignements statistiques relatifs aux machines locomotives employées sur les chemins de fer dont le contrôle est centralisé entre vos mains.

L'état no 1 doit faire connaître le nom et le numéro de chaque machine, ses dimensions principales, etc.

Quant à l'état no 2, il devra mentionner les épreuves faites pendant le cours du dernier exercice.

J'y joins deux autres tableaux sur lesquels vous aurez à consigner les renseignements relatifs aux machines à vapeur fixes qui existaient, en 1865, aux stations ou dans les ateliers des mêmes chemins.

Vous trouverez, suivant l'usage, annexé à cet envoi un tableau

destiné à faire connaître le poids et la valeur sur les lieux de consommation des cokes, houilles et briquettes employés dans l'enceinte des chemins de fer.

Je désire, Monsieur, recevoir un exemplaire de ces états, au plus tard, dans les derniers jours de novembre, et je vous serai obligé de faire tout ce qui dépendra de vous pour que ce délai ne soit pas dépassé.

Je vous prie de m'accuser réception de cet envoi.

Recevez, Monsieur l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

Renseignements statistiques sommaires relatifs aux deux semestres de l'année 1866. — Produits des mines de combustibles minéraux et des usines à fer.

A M. le Préfet du département d

Paris, le 20 août 1866.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les ingénieurs des mines ont à s'occuper de la réunion des documents relatifs à la production des mines de combustibles minéraux et des usines à fer, pendant le premier semestre de l'année courante.

J'ai l'honneur de vous transmettre les modèles des états sur lesquels ces renseignements devront être consignés, en vous priant de les faire parvenir sans retard à MM. les ingénieurs des mines de votre département.

Je désire d'ailleurs recevoir ces états dans les derniers jours de septembre au plus tard.

Quant aux renseignements concernant le second semestre de l'année, je demande à MM. les ingénieurs de faire, en temps utile, tout ce qui dépendra d'eux pour les recueillir aussitôt après l'expiration de l'année et pour être en mesure de me les adresser au plus tard dans la seconde quinzaine de janvier.

Je les remercie à l'avance des soins qu'ils voudront bien prendre pour réaliser les intentions que je viens d'exprimer.

Les états dont il s'agit, Monsieur le Préfet, vous seront remis

suivant l'usage par MM. les ingénieurs, et je vous prie de vouloir bien à votre tour me les transmettre, dès qu'ils vous seront parvenus, avec les observations personnelles que vous jugeriez utile d'y ajouter.

Veuillez m'accuser réception de la présente, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES CHEMINS DE FER.

Tenue des bureaux des ingénieurs, inspecteurs et commissaires.

A M. le Préfet d

Paris, le 1er septembre 1866.

Monsieur le Préfet, la tenue des bureaux des ingénieurs, des inspecteurs de l'exploitation commerciale et des commissaires de surveillance administrative préposés au contrôle des chemins de fer, n'a pas fait l'objet, jusqu'à présent, d'une organisation uniforme. Plusieurs chefs de service ont proposé d'appliquer à ces bureaux quelques-unes des prescriptions du règlement du 28 juillet 1852 sur la tenue des bureaux des ingénieurs des ponts-et-chaussées; mais il y avait un choix à faire dans ces prescriptions, et il pouvait se rencontrer des lacunes à combler et des modifications à introduire; il fallait, en outre, éviter de statuer isolément pour ne pas créer des différences entre des services placés dans des conditions identiques. J'ai chargé, pour ces motifs, une commission spéciale d'étudier les diverses systèmes actuellement en usage dans les services de contrôle de chemins de fer, et de rechercher les mesures qui pourraient être utilement adoptées. J'ai fait moi-même un examen attentif de la question, et je vais indiquer ci-après les règles qu'il conviendra de suivre à l'avenir.

1° BUREAUX DES INGÉNIEURS.

Les services de contrôle de l'exploitation des chemins de fer sont placés sous des conditions particulières qui ne permettent pas de

leur appliquer indistinctement toutes les prescriptions de l'instruction du 28 juillet 1852, concernant les bureaux des ingénieurs des ponts-et-chaussées. On ne saurait mieux faire, toutefois, que de s'en tenir, dans la plupart des cas, aux dispositions de cette instruction, sauf à opérer les changements commandés par la nature du service.

Il devra exister, dans chaque bureau d'ingénieur des ponts-et-chaussées ou des mines, un registre d'ordre A, conforme, pour les ingénieurs en chef, au modèle n° 1, et pour les ingénieurs ordinaires, au modèle n° 10, annexés à l'instruction du 28 juillet 1852. Ce registre, indispensable pour la régularité des écritures, existe déjà dans plusieurs services de contrôle; mais il a été quelquefois subdivisé en deux, l'un pour l'entrée, l'autre pour la sortie des affaires. Cette complication est peu utile.

La circulaire du 28 juillet 1852 ne détermine pas d'une manière fixe la classification à établir sur les répertoires. Elle laisse aux ingénieurs le soin d'adopter la plus simple et la plus appropriée à la nature du service. La même latitude serait laissée aux ingénieurs du contrôle. Je joins, toutefois, à la présente circulaire un modèle de nomenclature (formule n° 1), qui est déjà employé dans plusieurs services, et qui pourra être utilement consulté comme paraissant répondre à tous les besoins.

Les registres modèles 3 et 12, 4 et 14 de l'instruction de 1852 (contraventions à la police de la grande voirie-usines, irrigations, etc.), ne sauraient concerner le service du contrôle; ils sont remplacés par le registre des accidents, prescrit par la circulaire du 6 février 1857.

Il existe dans les archives des services de contrôle de l'exploitation un assez grand nombre de pièces qui, se rapportant à des faits essentiellement temporaires, deviennent inutiles après un certain laps de temps. Les chefs de service sont à même d'apprécier quelles sont les pièces qu'il importe de conserver, et ils ont la faculté d'introduire dans la tenue de leurs inventaires et de ceux des ingénieurs ordinaires les simplifications compatibles avec la régularité du service, et dont l'expérience démontrerait l'utilité.

Il ne saurait y avoir aucune innovation à introduire, en ce qui concerne l'emploi des timbres, les notes pour le personnel, les registres matricules et leurs extraits, les états d'affaires en retard, chemises de dossiers et toutes les formules qui peuvent s'approprier aux services de contrôle. On se conformera, en conséquence, aux dispositions de l'instruction du 28 juillet 1852 (art. 5, 14 et 16, modèles n°s 6, 7, 9 et 18). Il n'y a pas lieu non plus de rendre obli-

gatoires les registres de tournées des ingénieurs, en usage dans le service des ponts-et-chaussées (art. 7 et 15 de l'instruction, modèle n° 8). Les indications de ce registre feraient double emploi avec les renseignements consignés dans les rapports mensuels prescrits par la circulaire du 19 juillet 1854. La tenue de ces registres sera donc facultative.

2° BUREAUX DES INSPECTEURS DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

Les bureaux des inspecteurs principaux et particuliers ne nécessitent pas une tenue aussi compliquée. Il suffira d'un registre d'entrée et de sortie, d'un répertoire et d'un inventaire. Ces registres seront dressés conformément aux indications de l'instruction du 28 juillet 1852. La seule modification à apporter consistera à substituer le titre d'*inspecteur principal* ou *particulier* à celui d'*ingénieur en chef* ou *ordinaire*.

3° BUREAUX DES COMMISSAIRES DE SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Une circulaire du 12 août 1851 a prescrit la tenue dans les bureaux des commissaires de surveillance, de deux registres, l'un d'entrée et de sortie, l'autre de correspondances et, en outre, d'un inventaire des archives et objets appartenant à l'État. La disposition de ces registres n'ayant pas été bien déterminée, j'ai fait préparer les formules ci-jointes (modèles 2, 3, 4), qui paraissent réunir toutes les conditions nécessaires de simplicité et de clarté.

Les archives des bureaux des commissaires devront être classées d'après quatre divisions désignées sous les titres de : 1° *Service général;* 2° *Exploitation technique;* 3° *Service de la voie et des travaux d'art;* 4° *Exploitation commerciale*. Il n'y aura pas lieu d'établir d'inventaire spécial pour chacune de ces divisions, ni de dossier destiné à recevoir les pièces inutiles; on évitera ainsi une cause de complications sans porter préjudice à la régularité du service.

Lorsque plusieurs commissaires sont attachés à un même bureau, chacun d'eux pourra être astreint à tenir un carnet. Cette formalité peut, dans certains cas, présenter quelque avantage; je crois, toutefois, devoir laisser aux chefs de service le soin d'en apprécier l'opportunité et d'arrêter la formule du carnet.

Telles sont, Monsieur le Préfet, les dispositions auxquelles il conviendra de se conformer à l'avenir pour la tenue des bureaux des ingénieurs, inspecteurs et commissaires de l'exploitation des

chemins de fer, et qui devront être appliquées, au plus tard, à partir du 1er janvier 1867. Les formules dont l'usage est prescrit seront imprimées par les soins de MM. les ingénieurs en chef, d'après les modèles déterminés; quant aux frais d'impression, ils seront imputés sur les fonds de contrôle et de surveillance des chemins de fer concédés, et acquittés dans la forme en usage pour les dépenses de cette nature.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs du contrôle de l'exploitation.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre d'État, chargé de l'intérim du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. Rouher.

MODÈLE N° I.

NOMENCLATURES ADOPTÉES POUR LES RÉPERTOIRES.

Exploitation technique et matériel.

Personnel.	Gardes-mines. — Commissaires de surveillance, — de police. — Congés. — Libre circulation. — Agents de la compagnie. — Inspection.
Tenue des bureaux. . . .	. . . .
Surveillance.	Voie, gares, passages à niveau, aiguilles, disques et autres accessoires.
Matériel.	Locomotives, wagons, machines fixes.
Stations.	Police des cours. — Service intérieur.
Composition des trains. .	. . . .
Circulation des trains. . .	Ordres généraux, double et simple voie. — Ordres spéciaux. — Signaux. — Retards. — Machines de secours.
Contraventions.	. . . .
Accidents.	. . . .
Statistique.	. . . .
Objets divers.	Inventions. — Rapports mensuels.

Travaux et voie de fer.

Personnel.	Conducteurs. — Commissaires. — Agents de la compagnie. — Congés. — Libre circulation. — Inspection.
Tenue des bureaux. . . .	. . . .
Travaux.	Projets. — Réceptions, etc. — Réclamations.
Entretien et surveillance.	Voie.
Grande voirie.	Autorisations. — Questions diverses.
Terrains.	Achats. — Rétrocessions. — Occupations temporaires.
Accidents.	. . . .
Objets divers.	Inventions. — Rapports mensuels. — Rapports pour les conseils généraux, etc.

Exploitation commerciale.

Personnel.	Inspecteurs d'exploitation. — Commissaire. — Agents de la compagnie. — Inspections.
Tenue des bureaux. . . .	. . . .
Police des stations. . . .	Affichage des tarifs. — Octrois. — Vols. — Service des bagages. — Plaintes.
Composition des envois. .	. . . .
Tarifs.	Généraux, — spéciaux, — communs. — Bagages. — Frais accessoires. — Réclamations. — Distances.
Traités particuliers. . . .	Avec l'administration. — Correspondances. — Réexpédition. — Camionnages.
Statistique.	Mensuelle, trimestrielle, annuelle, financière.
Objets divers.	Rapports mensuels. Demande de stations. Questions diverses.

CHEMIN DE FER
d

COMMISSARIAT
d

MODÈLE N° 2.

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE
ET DES TRAVAUX PUBLICS.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES CHEMINS DE FER.

REGISTRE D'ENTRÉE ET DE SORTIE.

Le présent registre, contenant feuillets, parafés par premier et dernier, a été le 186 ,
M. Commissaire de surveillance administrative.

L'Ingénieur en chef,

NUMÉROS d'ordre.	DATES.	OBJET de la pièce.	PROVENANCE.	DESTINATION.	OBSERVATIONS.

CHEMIN DE FER
d

COMMISSARIAT
d

MODÈLE N° 3.

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE
ET DES TRAVAUX PUBLICS.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES CHEMINS DE FER.

REGISTRE DE CORRESPONDANCE.

Le présent registre, contenant feuillets, parafés par premier et dernier, a été le 186 , M. Commissaire de surveillance administrative.

L'Ingénieur en chef,

NUMÉROS d'ordre de sortie.	DATES.	DESTINATION des pièces.	TRANSCRIPTION DES PIÈCES.

CHEMIN DE FER
d

COMMISSARIAT
d

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE
ET DES TRAVAUX PUBLICS.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES CHEMINS DE FER.

INVENTAIRE.

1re PARTIE.

ARCHIVES.

Le présent registre, contenant feuillets, parafés par premier et dernier, a été le 186 , M. Commissaire de surveillance administrative.

L'Ingénieur en chef,

NUMÉROS d'ordre.	DATE de l'inscription sur l'inventaire.	NUMÉROS des cartons de classement.	INDICATION SOMMAIRE des registres, des pièces ou des dossiers.	OBSERVATIONS.

2e PARTIE.

DOCUMENTS ET PAPIERS D'UN USAGE HABITUEL.

NUMÉROS d'ordre.	DATE de l'inscription sur l'inventaire.	INDICATION SOMMAIRE des registres, des pièces ou des dossiers.	OBSERVATIONS.

3e PARTIE.

OBJETS APPARTENANT A L'ÉTAT.

LIVRES.

NUMÉROS d'ordre.	DATE de l'inscription sur l'inventaire.	DÉSIGNATION des objets ou des livres.	DESCRIPTION sommaire : nombre de volumes, format, etc.	ORIGINE.	ÉPOQUE de l'entrée dans le service.	Observations.

HUILES MINÉRALES ET AUTRES HYDROCARBURES.

Envoi du décret impérial du 18 avril 1866. — Instructions pour l'application de cet acte.

A M. le Préfet d

Paris, le 20 octobre 1866.

Monsieur le Préfet, l'emploi des huiles minérales, dans l'éclairage, est d'une date assez récente; mais ses avantages, au point de vue économique, sont généralement reconnus. Malheureusement, la fabrication et le commerce de ces substances ne sont pas sans de graves dangers. De plusieurs points, dans ces derniers temps, des explosions, des incendies, leur ont été attribués, et, dès lors, le devoir de l'Administration était de chercher à garantir la sécurité publique, tout en protégeant en cette matière spéciale les usages domestiques, le commerce et l'industrie.

En ce qui concerne la ville de Paris, la préfecture de police a confié au conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine l'étude des questions relatives à cet objet, et le rapport adopté par ce conseil a été ensuite soumis au comité consultatif des arts et manufactures, avec demande d'un projet de réglementation spéciale.

C'est à la suite des délibérations de ce comité qu'est intervenu le décret impérial du 18 avril 1866 (*), qui a été inséré au *Moniteur* du 22 du même mois.

Cette publication ayant été suivie de réclamations de la part de fabricants et de chefs d'usines pour la distillation des pétroles et des huiles de schiste brutes, le comité consultatif des arts et manufactures a été appelé de nouveau à émettre son avis sur les instructions à donner aux préfectures pour la saine application du décret. C'est donc conformément aux propositions du comité que je vous adresse aujourd'hui, Monsieur le Préfet, les explications dans lesquelles je vais entrer, en suivant l'ordre des dispositions du décret :

1° L'article 1er indique les substances qui sont régies par le décret et les classe en deux catégories, d'après leur degré d'inflammabilité. Quelques explications sont nécessaires pour bien fixer la portée du paragraphe 1er de cet article. Il ne comprend pas seulement le pétrole brut ou épuré et les produits liquides désignés par la dénomination générale d'hydrocarbures, qui sont extraits,

---

(*) *Suprà*, p. 49.

par distillation, du pétrole, du goudron de houille, des asphaltes, des schistes et autres minerais bitumineux, quel que soit le nom qu'on leur donne dans le commerce et l'industrie; il comprend encore les huiles essentielles d'origine végétale, comme l'essence de térébenthine, et les liquides formés d'un mélange de ces huiles avec de l'esprit-de-vin ou des alcools; mais il ne doit pas être étendu aux alcools eux-mêmes non dénaturés, non plus qu'à la parafine brute ou non épurée, aux goudrons et autres résidus, solides ou pâteux, de la distillation du pétrole et des schistes bitumineux, et aux produits fabriqués avec les huiles dites *lourdes*, pour le graissage des essieux. Les dépôts de ces diverses matières et les ateliers où elles sont fabriquées ou élaborées ont été portés, quand on en a reconnu la nécessité, au nouveau tableau qui se prépare pour les établissements classés; ceux qui n'y figurent pas pourront être exploités sans autorisation préalable de l'autorité administrative, et ne seront astreints à aucune réglementation particulière.

2° Les §§ 2 et 3 du même article 1er indiquent que les substances ci-dessus dénommées sont de la première ou de la seconde catégorie, selon qu'elles émettent ou non, à une température moindre que 35° du thermomètre centigrade, des vapeurs susceptibles de prendre feu au contact d'une allumette enflammée, le décret laissant naturellement aux instructions le soin d'expliquer comment les expériences doivent être conduites pour constater le degré d'inflammation. Le procédé est simple et à la portée de tous. Il suffit, en effet, de chauffer au bain-marie le liquide à essayer, dans une capsule en cuivre de 6 à 7 centimètres de diamètre et 2 à 3 centimètres de profondeur. Au moment où un petit thermomètre, dont le réservoir plonge dans le liquide remplissant la capsule, marque 35° centigrades, on promène une allumette enflammée à la surface du liquide ainsi échauffé; après quoi on la plonge dans le liquide, qui est de première ou de deuxième catégorie, suivant qu'il y a ou qu'il n'y a pas inflammation de sa vapeur, ou du liquide lui-même. Il est très-facile de combiner un appareil portatif pour ces épreuves, qui peuvent être confiées à toute personne quelque peu adroite et intelligente. On peut, il est vrai, objecter contre la manière de procéder ci-dessus décrite, qu'à l'instant où le thermomètre plongé dans le liquide graduellement chauffé arrive à marquer 35°, le liquide lui-même est réellement à une température plus élevée. Si l'objection précédente était présentée par la partie intéressée, on écarterait cette cause d'erreur en chauffant tout d'abord le liquide à essayer au bain-

marie, jusqu'à ce que le thermomètre marquât plus de 35° (36 ou 37° par exemple), laissant ensuite refroidir lentement et en procédant à l'essai par l'approche d'une allumette enflammée, au moment où le thermomètre serait redescendu exactement à 35°.

3° Le troisième paragraphe de l'article 3 porte que les dépôts pour la vente au détail, en quantité n'excédant pas 150 litres de substances de la première catégorie, peuvent être établis sans autorisation préalable ; que leurs propriétaires sont seulement tenus d'adresser au préfet une déclaration indiquant la désignation précise du local, la quantité à laquelle ils entendent limiter leur approvisionnement, et contenant l'engagement de se conformer aux mesures générales énoncées en l'article 5. Il peut arriver, Monsieur le Préfet, qu'un dépôt dont l'approvisionnement n'est habituellement que de 150 litres en contienne momentanément, et par exception, une quantité excédant ce chiffre. Cette prévision se réaliserait, par exemple, si un marchand en détail faisait venir un baril d'huile de 150 litres avant d'avoir complétement épuisé son précédent approvisionnement.

Évidemment, dans ce cas, il n'y aura pas lieu de considérer le propriétaire du dépôt comme coupable de contravention, et de dresser un procès-verbal contre lui, pourvu que l'excédant de substances en magasin ne soit pas habituel et ne dépasse pas une limite raisonnable.

4° L'article 5 règle les conditions d'emplacement et les dispositions que doivent remplir les dépôts pour la vente au détail des substances de la première ou de la deuxième catégorie; mais cet article, Monsieur le Préfet, n'a pas d'effet rétroactif en ce qui concerne les établissements déjà autorisés par un acte administratif. Ainsi, les dépôts aujourd'hui existants en vertu d'une permission particulière pourront être maintenus dans les conditions prescrites par les actes d'autorisation, si les exploitants les trouvent préférables à celles du décret du 18 avril dernier. D'une autre part, rien ne s'opposerait à ce que les personnes qui voudraient créer de nouveaux dépôts d'huiles minérales pour la vente au détail fissent une demande d'autorisation de deuxième classe, par application du décret du 15 octobre 1810, si, à raison de circonstances locales, dont MM. les préfets auraient à tenir compte, ils croyaient pouvoir obtenir cette autorisation sous des conditions moins sévères que celles de l'article 5 du nouveau décret.

Au nombre de ces dernières conditions figure, sous le n° 2, l'obligation de garnir les portes de communication des dépôts de seuils en pierre, saillant d'un décimètre au moins sur le sol dallé,

de manière à retenir les liquides qui viendraient à se répandre. Mais ces seuils, ayant pour objet d'empêcher les huiles de s'écouler au dehors, pourraient, sans inconvénient, être remplacés par quelque autre disposition équivalente, telle que la forme concave qui serait donnée au sol dallé, ou bien des pentes avec rigoles disposées de manière à amener les liquides répandus dans une citerne ou un réservoir intérieur.

5° Quant aux dépôts ouverts sans autorisation antérieurement au décret du 18 avril, et qui ne répondraient pas aux prescriptions des nos 4 et 6 de l'article 5 de cet acte, des délais pourront leur être accordés pour régulariser leur position, et MM. les préfets auront à apprécier ce qu'ils pourront avoir à décider à cet égard, en tolérant, à titre provisoire, afin de ménager les intérêts privés, certains établissements qui, bien qu'irréguliers, ne compromettraient pas actuellement la sécurité publique et devraient toujours plus tard rentrer dans les conditions réglementaires.

6° Le n° 6 du même article 5 veut que les liquides soient conservés ou dans des vases en métal, munis d'un couvercle, ou dans des fûts solides et parfaitement étanches, dont la capacité ne doit pas dépasser cent cinquante litres, ou enfin dans des touries en verre ou en grès, revêtues d'une enveloppe en tresses de paille, osier ou autres matières de nature à mettre le vase à l'abri de la casse, la capacité de ces touries ne devant pas excéder soixante litres. Si pourtant, dans certains cas, les liquides expédiés des lieux de production étaient renfermés dans des vases d'une contenance un peu plus grande, tels que des fûts de cent soixante-dix litres ou des touries de soixante-dix litres de capacité, comme il s'en rencontre quelquefois, ces récipients pourraient être exceptionnellement admis.

7° L'observation des dispositions prescrites dans les nos 7 à 12 de l'article 5 est placée sous la surveillance des autorités municipales. En vertu du dernier paragraphe du n° 12, elles ont même à indiquer et à prescrire les mesures de précaution à prendre, suivant les cas, pour prévenir les accidents dans les petits magasins de vente au détail, dont l'approvisionnement est limité à 5 litres de substances de la première et à 60 litres de substances de la deuxième catégorie. Elles ne devront pas perdre de vue que les petits établissements sont dispensés, en raison de leur faible importance, des conditions générales applicables aux dépôts plus considérables; elles doivent donc se borner à prescrire des mesures simples, d'une exécution facile, peu coûteuse, qui ne nécessiteront, en général, aucune construction spéciale, afin de n'apporter aucune

gêne en dehors de ce qui est strictement nécessaire pour sauvegarder la sûreté du public, et surtout les marchands eux-mêmes. Le cas échéant, les intéressés auraient, d'ailleurs, le droit de se pourvoir devant MM. les préfets contre celles des conditions prescrites par l'autorité municipale qu'ils jugeraient excessives. Dans l'opinion du comité consultatif des arts et manufactures, il pourrait y avoir lieu de donner satisfaction aux réclamations des fabricants d'huiles minérales pour l'éclairage, en tolérant, au moins dans les premiers temps, à titre d'expérience, un maximum d'approvisionnement des petits magasins dont il s'agit ici supérieur aux limites de 5 et 60 litres fixées par le décret, et qui pourrait aller jusqu'à 20 litres pour les substances de première et 300 litres pour les substances de deuxième catégorie; sous la réserve, toutefois, que les détaillants qui useraient de cette tolérance conserveraient les liquides inflammables dans des récipients en métal ou des fûts en bois bien étanches et cerclés en fer, à l'exclusion des touries en verre ou en grès. L'envaisselage dans des récipients solides, non fragiles et parfaitement étanches, écarte en effet beaucoup de causes d'accidents, et peut ainsi atténuer considérablement le danger inhérent à la présence d'une plus grande quantité de liquides inflammables. Vous pourrez donc, Monsieur le Préfet, dans certaines circonstances que je vous laisse le soin d'apprécier, tolérer, à titre provisoire, que les *maximum* d'approvisionnement des petits magasins de détail inscrits dans le dernier paragraphe du n° 12 de l'article 5 soient dépassés, dans les limites et sous les conditions restrictives indiquées par le comité.

L'article 6 porte que les dépôts qui ne satisferaient pas aux conditions prescrites par les dispositions précédentes seront fermés sur l'injonction de l'autorité administrative, sans préjudice des peines encourues pour contravention aux règlements de police. Le droit ainsi donné à l'autorité de faire fermer les dépôts est une mesure d'ordre public, et non une pénalité. L'administration n'aura recours à ce parti extrême qu'en cas d'urgence et de nécessité absolue. Les infractions commises par les propriétaires ou exploitants des dépôts seront d'ailleurs constatés, généralement, par des procès-verbaux réguliers, et leurs auteurs seront poursuivis devant les tribunaux de simple police.

Au sujet de l'article 7, il reste à expliquer, Monsieur le Préfet, que l'intention du décret n'a pu être et n'a pas été d'interdire l'emploi des fûts de toute dimension qui sont employés pour l'embarrillage des huiles minérales expédiées des usines de l'intérieur

ou des ports de mer aux usines d'épuration et aux grands entrepôts établis à proximité de Paris, de Marseille et sur d'autres points de l'Empire. Les dispositions dudit article se rapportent seulement aux transports dirigés des usines de fabrication ou d'épuration et des grands entrepôts vers les dépôts où se fait le débit et la vente en détail, et de ces derniers établissements chez les petits revendeurs et chez les consommateurs. C'est dans ce sens restreint que l'article 7 doit être entendu et appliqué.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception des présentes instructions, à la suite desquelles est reproduit textuellement le décret dont elles doivent servir à diriger l'application.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

ARMAND BÉHIC.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1866.

DÉCISION UNIQUE POUR SEPTEMBRE ET OCTOBRE.

26 *octobre* 1866. — M. Arnoux, ingénieur ordinaire de première classe au corps impérial des Mines, actuellement en congé illimité, est mis, sur sa demande, en disponibilité sans traitement à partir du 1er novembre.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1866.

Décret du 21 novembre 1866, sur la mise à la retraite des inspecteurs généraux, des inspecteurs principaux, des inspecteurs particuliers et des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer.

Napoléon, etc.,

Vu notre décret du 22 juin 1863 (art. 2 et 3) (*), qui établit une limite d'âge pour l'admission à la retraite des inspecteurs généraux, inspecteurs principaux, inspecteurs particuliers et commissaires de surveillance administrative des chemins de fer;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les inspecteurs généraux des chemins de fer, les inspecteurs principaux et inspecteurs particuliers de l'exploitation commerciale sont nécessairement admis à faire valoir leurs droits à la retraite à l'âge de soixante-dix ans.

Les commissaires de surveillance administrative des chemins de fer sont nécessairement admis à faire valoir leurs droits à la retraite à l'âge de soixante-cinq ans.

Art. 2. Les commissaires de surveillance qui étaient en exercice avant le décret du 22 juin 1863 susvisé seront maintenus jusqu'à l'âge de soixante-dix ans. Les commissaires qui, ayant des services militaires, compteraient moins de douze ans de services effectifs dans le cadre des commissaires seront maintenus en activité jusqu'à l'expiration de cette période de douze années.

(*) *Annales des mines*, 6e série, tome II des lois et décrets, p. 235.

Art. 3. Les dispositions des articles 2 et 3 de notre décret du 22 juin 1863 susvisé sont et demeurent rapportées.

Art. 4. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 5 *décembre* 1866, *qui accorde au marquis* DE BOISGELIN *la concession de mines de lignite situées dans la commune de* NANS, *arrondissement de* BRIGNOLES (Var).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Bastide-Blanche*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par la droite AB, à partir du point A, dit *la Bigue des Quatre chemins* et situé à la bifurcation de la route départementale n° 1 de Marseille à Brignoles et de la route impériale n° 6 de Marseille à Digne, jusqu'au point B, culée droite du pont du Cauron;

Au sud, par la droite BC, comprise entre le point B sus-indiqué et la fontaine de Peyvarayé désignée par la lettre C;

A l'est, par la droite CD, allant de ladite fontaine C au point D, borne n° 10 située à la limite des communes de Nans et de Rougiers;

Au nord, par la droite DA, déterminée par la borne D ci-dessus et le point de départ A.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés 63 hectares 29 ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de $0^f,10$ par hectare de terrain compris dans la concession.

Décret du 19 *décembre* 1866, *qui prescrit la publication du Traité de commerce conclu, le* 11 *décembre* 1866, *entre la France et l'Autriche* (*).

(*) Voir, ci-après p. 288, la circulaire transmissive du 28 décembre.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Un Traité de commerce, suivi de deux tarifs, ayant été conclu à Vienne le 11 décembre 1866 entre la France et l'Autriche, et les ratifications de cet Acte ayant été échangées à Vienne le 18 du même mois de décembre, ledit Traité, dont la teneur suit, recevra sa pleine et entière exécution.

TRAITÉ.

Sa Majesté l'Empereur des Français et Sa Majesté l'Empereur d'Autriche, animés d'un égal désir de resserrer les liens d'amitié et d'étendre les relations commerciales entre leurs États respectifs, ont résolu de conclure un Traité à cet effet, et ont nommé pour leurs plénipotentiaires:

Sa Majesté l'Empereur des Français, M. le duc de Gramont (Antoine-Alfred-Agénor), son ambassadeur près Sa Majesté Impériale et Royale Apostolique, grand-croix de son ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc.;

Et M. Herbet (Charles-François-Édouard), ministre plénipotentiaire de 1re classe, conseiller d'État, directeur des consulats et affaires commerciales au département des affaires étrangères, grand-officier de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc.;

Et Sa Majesté l'Empereur d'Autriche, M. le baron de Beust (Frédéric-Ferdinand), son conseiller intime, ministre de sa maison et des affaires étrangères, grand-croix des ordres de Saint-Étienne et de Léopold, grand-croix de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc.;

Et M. le baron de Wüllerstorf et Urbair (Bernard), contre-amiral, son conseiller intime, ministre du commerce et de l'industrie, chevalier de l'ordre de la Couronne de Fer de 2e classe, etc., etc., etc.;

Lesquels, après s'être communiqué leurs pleins pouvoirs respectifs, trouvés en bonne et due forme, sont convenus des articles suivants :

Art. 1er. Il y aura pleine et entière liberté de commerce et de navigation entre les sujets de S. M. l'Empereur des Français et ceux de S. M. l'Empereur d'Autriche; ils ne seront pas soumis, à raison de leur commerce et de leur industrie dans les ports, villes ou lieux quelconques des États respectifs, soit qu'ils s'y établissent, soit qu'ils y résident temporairement, à des droits, taxes, impôts

ou patentes, sous quelque dénomination que ce soit, autres ni plus élevés que ceux qui seront perçus sur les nationaux; et les privilèges, immunités et autres faveurs quelconques dont jouiraient, en matière de commerce ou d'industrie, les sujets de l'une des Hautes Parties contractantes seront communs à ceux de l'autre.

Art. 2. Les objets d'origine ou de manufacture autrichienne énumérés dans le tarif A joint au présent Traité seront admis en France, lorsqu'ils seront importés soit par terre, soit directement par mer, sous pavillon de l'une des Hautes Parties contractantes, aux droits fixés par ledit tarif, décimes additionnels compris.

L'importation des marchandises énumérées dans le tarif A, ainsi que celle de toute autre marchandise d'origine ou de manufacture autrichienne, aura lieu conformément aux stipulations des Traités conclus par la France : avec la Grande-Bretagne, les 23 janvier, 12 octobre et 16 novembre 1860; avec la Belgique, le 1er mai 1861 et le 12 mai 1863; avec les États du Zollverein, le 2 août 1862; avec l'Italie, le 17 janvier 1863; avec la Suisse, le 30 juin 1864; avec les royaumes de Suède et de Norwége, le 14 février 1865; avec les Pays Bas, le 7 juillet 1865, ainsi qu'avec l'Espagne, le 18 juin 1865, et aux conditions prévues par lesdits Traités.

Art. 3. Les marchandises énumérées dans le tarif B joint au présent Traité seront admises en Autriche conformément aux dispositions dudit tarif. Toute autre marchandise d'origine ou de manufacture française jouira du traitement accordé aux provenances de la nation la plus favorisée.

Art. 4. Les marchandises de toute nature exportées d'Autriche pour la France ou réciproquement seront exemptes de tous droits de sortie.

Sont seuls exceptés de cette disposition :

En France, les drilles et chiffons, autres que de laine et de soie pure, soumis au droit de 9 francs les 100 kilogrammes.

qui sera réduit à { 6 francs au 1er janvier 1868,
4 francs au 1er janvier 1869;

La pâte à papier, soumise au droit de. 12f

Les vieux cordages. 4

En Autriche, les drilles et chiffons de toute espèce. . . . 10
soit 2 florins par centner.

Les peaux brutes. 12f,50
soit deux florins 50 kreutzers par centner.

Les os entiers et moulus, sabots de bétail, rognures de peaux pour colle. 3f,75
soit 75 kreutzers par centner.

Le régime des produits non dénommés dans le présent article ne pourra être modifié qu'en cas de guerre, par mesure générale et pour les marchandises seulement qui sont considérées comme articles de guerre.

Art. 5. Les marchandises de toute nature venant de l'un des deux États ou y allant seront réciproquement affranchies dans l'autre de tout droit de transit.

Le régime des armes et munitions de guerre reste soumis aux lois et règlements des États respectifs.

Art. 6. Si l'une des Hautes Parties contractantes juge nécessaire d'établir un droit de consommation nouveau ou un supplément de droit d'accise ou de consommation sur un article de production ou de fabrication nationale compris dans les tarifs annexés au présent traité, l'article similaire étranger pourra être immédiatement grevé à l'importation d'un droit égal ou équivalent.

Art. 7. Les marchandises de toute nature originaires de France et importées en Autriche, et réciproquement les marchandises de toute nature originaires de l'Empire d'Autriche et importées en France, ne pourront être assujetties à des droits quelconques d'accise ou de consommation supérieurs à ceux qui grèvent ou grèveraient les marchandises similaires de production nationale. Toutefois les droits à l'importation pourraient être augmentés des sommes que représenteraient les frais occasionnés aux producteurs nationaux par le système de l'accise.

Art. 8. Les articles d'orfévrerie et de bijouterie en or, en argent, platine ou autres métaux, importés de l'un des deux États, seront soumis dans l'autre au régime de contrôle établi pour les articles similaires de fabrication nationale, et payeront, s'il y a lieu, sur la même base que ceux-ci, les droits de marque et de garantie.

Art. 9. Les Hautes Parties contractantes se garantissent réciproquement le traitement de la nation la plus favorisée pour tout ce qui concerne l'importation, l'exportation et le transit. Chacune d'elles s'engage à faire profiter l'autre de toute faveur, de tous priviléges ou abaissements dans les tarifs des droits à l'importation ou à l'exportation des articles mentionnés ou non dans le présent traité, qui sont déjà ou qui viendraient à être accordés à une tierce puissance.

Art. 10. Les produits non originaires de l'empire d'Autriche, importés d'Autriche en France par mer, sous pavillon de l'une des puissances contractantes, ne seront pas soumis à des surtaxes plus élevées que celles dont sont ou pourront être frappés les produits

importés en France sous pavillon français, d'ailleurs que du pays d'origine.

Art. 11. Les sujets de l'une des Hautes Parties contractantes jouiront, dans les États de l'autre, de la même protection que les nationaux, pour tout ce qui concerne la protection des marques de fabrique et de commerce, ainsi que les dessins et modèles industriels et de fabrique de toute espèce.

Le droit exclusif d'exploiter un dessin ou un modèle industriel ou de fabrique ne peut avoir, au profit des Autrichiens en France et des Français en Autriche, une durée plus longue que celle fixée par la loi du pays à l'égard des nationaux.

Si le dessin ou modèle industriel ou de fabrique appartient au domaine public dans le pays d'origine, il ne peut être l'objet d'une jouissance exclusive dans l'autre pays.

Les dispositions des deux paragraphes précédents sont applicables aux marques de fabrique et de commerce.

Art. 12. Les sujets autrichiens ne pourront réclamer en France la propriété exclusive d'une marque, d'un modèle ou d'un dessin, s'ils n'en ont déposé deux exemplaires à Paris, au greffe du tribunal de commerce de la Seine.

Réciproquement, les Français ne pourront réclamer en Autriche la propriété exclusive d'une marque, d'un dessin ou d'un modèle, s'ils n'en ont déposé deux exemplaires à la chambre de commerce de Vienne.

Art. 13. Les dispositions du présent Traité sont applicables à l'Algérie, tant pour l'exportation des produits de cette possession que pour l'importation des marchandises autrichiennes.

Les produits du sol ou de l'industrie de l'Autriche jouiront, à leur importation dans les colonies françaises, de tous les avantages et faveurs qui sont actuellement ou seront, par la suite, accordés aux produits similaires de la nation la plus favorisée.

Art. 14. Les objets passibles d'un droit d'entrée qui servent d'échantillons, et qui sont importés en Autriche par des commis voyageurs des maisons françaises, ou, en France, par des commis voyageurs des maisons autrichiennes, jouiront, de part et d'autre, de la franchise temporaire sous acquit-à-caution, garantissant la réexportation ou la réintégration en entrepôt.

Art. 15. Les fabricants et marchands français, ainsi que leurs commis voyageurs, dûment patentés en France dans l'une de ces qualités, voyageant en Autriche, pourront y faire des achats pour les besoins de leur industrie et recueillir des commandes avec ou sans échantillons, mais sans colporter des marchandises, et n'au-

ront, à ce titre, aucun droit à payer sur le territoire de l'empire. Il y aura réciprocité, en France, pour les fabricants ou marchands autrichiens et leurs commis voyageurs.

Art. 16. Le présent Traité restera en vigueur pendant dix années, à partir du 1er janvier de l'année 1867. Dans le cas où aucune des deux Hautes Parties contractantes n'aurait notifié, douze mois avant la fin de ladite période, son intention d'en faire cesser les effets, il demeurera obligatoire jusqu'à l'expiration d'une année, à partir du jour où l'une ou l'autre des Hautes Parties contractantes l'aura dénoncé.

Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'introduire d'un commun accord, dans ce Traité et les tarifs y annexés, toutes modifications qui ne seraient pas en opposition avec son esprit et ses principes, et dont l'utilité serait démontrée par l'expérience.

Art. 17. Les ratifications du présent Traité seront échangées à Vienne dans un délai de quinze jours, ou plus tôt, si faire se peut.

En foi de quoi les plénipotentiaires respectifs l'ont signé et l'ont revêtu du cachet de leurs armes.

Fait à Vienne, en double expédition, le 11 décembre de l'an de grâce 1866.

(*L. S.*) Signé GRAMONT.

(*L. S.*) Signé ED. HERBET.

(*L. S.*) Signé BEUST.

(*L. S.*) Signé WULLERSTORF

TARIF A

Annexé au traité de commerce conclu, le 11 *décembre* 1866, *entre la France et l'Autriche.*

(EXTRAIT.)

DROITS A L'ENTRÉE EN FRANCE.

Les conversions des unités françaises en unités autrichiennes ont été faites sur le pied suivant:

2 1/2 francs = 1 florin öw.
2 1/2 centimes = 1 kreutzer.
50 kilogrammes = 1 zollcentner.

DÉNOMINATION DES ARTICLES.	UNITÉS françaises. Bases.	Droits.		UNITÉS autrichiennes. Bases.	Droits.	
Métaux.	100 kilogr.	fr.	c.	1 zollcent.	flor.	kr.
Acier :						
En barres de toute espèce et feuillard.	»	9	00	»	1	[illegible]
En tôle ou en bandes brunes laminées à chaud, ayant plus d'un demi-millimètre d'épaisseur.	»	11	25	»	2	[illegible]
En tôle ou en bandes brunes laminées à chaud, ayant un demi-millimètre d'épaisseur au moins.	»	15	00	»	3	[illegible]
En tôle ou en bandes blanches laminées à froid, quelle que soit l'épaisseur.	»	15	00	»	3	[illegible]
Filé, même blanchi, pour cordes d'instruments.	»	20	00	»	4	[illegible]
Ressorts en acier pour carrosserie, wagons et locomotives.	»	11	00	»	2	[illegible]
Pièces en acier, polies, limées, ajustées ou non, pesant plus d'un kilogramme.	»	15	00	»	3	[illegible]
Pièces en acier, pesant un kilogramme au moins. . . .	»	20	00	»	4	[illegible]
Outils en acier pur (faux, faucilles, scies circulaires ou droites et autres non dénommées).	»	20	00	»	4	[illegible]
Articles de ménage et autres ouvrages en acier pur non dénommés.	»	20	00	»	4	[illegible]
Machines et mécaniques.						
Les objets bruts ou fabriqués, y compris les machines à feu et les pièces de machines entrant dans la construction, le gréement, l'armement et l'entretien des bâtiments de mer destinés au commerce, en bois ou en fer, à voiles ou à vapeur.	»	Exempts.		»	Exempts.	
N. B. La justification, dans le délai d'un an, de l'affectation desdits objets à la destination ci-dessus prévue, est exigée, conformément aux dispositions de la loi du 19 mai 1866 et des décrets qui en règlent l'application.						
Bâtiments de mer à voiles ou à vapeur, gréés et armés.	Par tonneau de jauge française.	2	00	Par tonneau de jauge française.	0	[illegible]
Coques de navires en bois ou en fer.	*idem.*	2	00	*Idem.*	0	[illegible]
Industries textiles.						
. . . .						

DÉNOMINATION DES ARTICLES.	UNITÉS françaises.		UNITÉS autrichiennes.	
	Bases.	Droits.	Bases.	Droits.
Articles divers.				
. . . .				
Ardoises nues ou encadrées et spécialement destinées à l'écriture ou au dessin.	Les 100 kilogr.	3f 75c ou 5 p. 100 de la valeur.	1 zollcent.	0 fl. 75 kr. ou 5 p. 100 de la valeur.
Vitrification et émail en masse et en tubes.	Les 100 kilogr.	3f 75c ou 10 p. 100 de la valeur.	»	0 fl. 75 kr. ou 10 p. 100 de la valeur.
Vitrifications : En grains percés et taillés. . . . . Pierres à bijoux. . . . . Breloques colorées ou non.	Les 100 kilogr.	20f 00c ou 10 p. 100 de la valeur.	»	4 fl. 00 kr. ou 10 p. 100 de la valeur.
Verre filé : Boutons en verre. . . . . Corail en verre. . . . . Boules en verre.	Les 100 kilogr.	20f 00c ou 10 p. 100 de la valeur.	»	4 fl. 00 kr. ou 10 p. 100 de la valeur.
Miroirs ayant moins d'un demi-mètre carré.	Les 100 kilogr.	20f 00c ou 10 p. 100 de la valeur.	»	4 fl. 00 kr. ou 10 p. 100 de la valeur.

(*L. S.*) Signé G[t].

(*L. S.*) Signé ED. H.

(*L. S.*) Signé B.

(*L. S.*) Signé WÜLLERSTORF.

TARIF B.

Annexé au traité de commerce conclu, le **11** *décembre* **1866**, *entre la France et l'Autriche.*

(EXTRAIT.)

DROITS A L'ENTRÉE EN AUTRICHE APPLICABLES A PARTIR DU 1er MARS 1867.

Les conversions des unités autrichiennes en unités françaises ont été faites sur le pied suivant : le florin = 2f 50c ; — le kreutzer = 2 cent. 1/2 ; — le zollcentner = 50 kilog.

	DÉNOMINATION DES ARTICLES.	UNITÉS autrichiennes. Bases.	Droits.		UNITÉS françaises. Bases.	Droits.	
		zollcent.	flor.	kr.	100 kilogr.	fr.	c.
	. . . .						
8	Blanc de plomb et de zinc (oxyde de zinc).	»	1	50	»	7	[illegible]
	. . . .						
15	Verre :						
	(*a*) Vitrification et émail en masse et en tubes. . . .	»	0	75	»	3f 75 ou 10 p. [illegible]	
	(*b*) Mi-fin, c'est-à-dire moulé, taillé, dépoli, sculpté, façonné, massif, pendeloques de lustre, tous ces objets non colorés, et boutons de verre, corail de verre, perles, émail, gouttes de verre, même colorées.	»	4f 00c ou 10 p. 100 de la valeur.		»	20f 00 ou 10 p. [illegible] de la valeur.	
	(*c*) Verre de couleur peint, doré, argenté avec incrustations de camées, vitrifications (pierres gemmes fausses) non montées, verre à glace taillé, étamé ou non étamé, ainsi que verre à glace non taillé, mais étamé.	»	6f 00c ou 10 p. 100 de la valeur.		»	30f 00 ou 10 p. [illegible] de la valeur.	
19	Chaudronnerie et dinanderie telles que : alambics, fers à repasser, seaux, poids, filets de vis, robinets, mortiers, fermetures, tubes concasseurs, bassins de balance non polis, recouverts de vernis ou de laque, même en combinaison avec fer ou bois ; cuivre jaune trituré (poudre de bronze), toiles métalliques.	»	7	50	»	37	[illegible]
20	Ouvrages en métaux communs dorés ou argentés et plaqués, à l'exception des articles de bijouterie. .	»	50	00	»	250	[illegible]
	A partir du 1er janvier 1872.	»	25	00	»	125	[illegible]
21	Instruments d'astronomie de chirurgie, de mathématiques, d'optique (à l'exception des besicles et lorgnettes de théâtre montées), de physique et de chimie pour laboratoire seulement.	»	Exempts.		»	Exempts.	
23	Articles de librairie et objets d'art :						
	(*a*) Livres, cartes (scientifiques), musique, manuscrits.						
	(*b*) Estampes, gravures sur cuivre, sur acier, sur bois, lithographies et photographies.						
	Les articles dénommés sous (*a*) et (*b*) imprimés et publiés en France.						
	(*c*) Peintures, c'est-à-dire tableaux sur bois et sur métaux communs, non vernis, sur toile et sur pierre, images et dessins, originaux sur papier (non reproduits par l'impression, la gravure ou par procédé chimique) et clichés ou plaques d'impression d'images en métaux communs ou en bois.		Exempts.		»	Exempts.	

(*L. S.*) Signé Gt.
(*L. S.*) Signé Ed. H.

(*L. S.*) Signé B.
(*L. S.*) Signé Wüllerstorf.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étangères est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 19 décembre 1866, qui prescrit la publication du Traité de navigation conclu à Vienne, le 11 décembre 1866, entre la France et l'Autriche.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Un traité de navigation ayant été conclu à Vienne le 11 décembre 1866 entre la France et l'Autriche, et les ratifications de cet acte ayant été échangées le 18 du même mois de décembre, ledit traité, dont la teneur suit, recevra sa pleine et entière exécution.

TRAITÉ.

Sa Majesté l'Empereur des Français et Sa Majesté l'Empereur d'Autriche, animés d'un égal désir de contribuer au développement des relations commerciales et maritimes entre leurs États respectifs, ont résolu de conclure un traité à cet effet, et ont nommé pour leurs plénipotentiaires :

Sa Majesté l'Empereur des Français, M. le duc de Gramont (Antoine-Alfred-Agénor), son ambassadeur près Sa Majesté Impériale et Royale Apostolique, grand-croix de son ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc.;

Et M. Herbet (Charles-François-Édouard), ministre plénipotentiaire de 1re classe, conseiller d'État, directeur des consulats et affaires commerciales au département des affaires étrangères, grand officier de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc.;

Et Sa Majesté l'Empereur d'Autriche, M. le baron de Beust (Frédéric-Ferdinand), son conseiller intime, ministre de sa maison et des affaires étrangères, grand-croix des ordres de Saint-Étienne et de Léopold, grand-croix de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, etc., etc., etc.;

Et M. le baron de Wüllerstorf et Urbair (Bernard), contre-amiral, son conseiller intime, ministre du commerce et de l'industrie, chevalier de l'ordre de la Couronne de Fer de 2e classe, etc., etc.;

Lesquels, après avoir échangé leurs pleins pouvoirs respectifs, trouvés en bonne et due forme, sont convenus des articles suivants :

Art. 1er. Les navires français venant, avec ou sans chargement, d'un port quelconque dans un port autrichien, les navires autrichiens venant, avec ou sans chargement, d'un port quelconque

dans les ports de France, seront réciproquement assimilés, à partir du 1er janvier 1867, aux navires nationaux dans les ports des deux pays, en ce qui concerne les droits de navigation perçus, sous quelque dénomination que ce soit, pour le compte de l'État, des villes ou des corporations.

Les exceptions à la franchise de pavillon, qui atteindraient en France les navires français venant d'ailleurs que d'Autriche, seront communes aux navires autrichiens faisant les mêmes voyages.

Art. 2. Les deux Hautes Parties contractantes se réservent la faculté de prélever, dans leurs ports respectifs, sur les navires de l'autre puissance, ainsi que sur les marchandises composant la cargaison de ces navires, des taxes spéciales affectées au besoin d'un service local.

Il est entendu que les taxes dont il s'agit devront, dans tous les cas, être appliquées également aux navires des deux Hautes Parties contractantes ou à leurs cargaisons.

En ce qui concerne le placement des navires, leur chargement ou leur déchargement dans les ports, rades, havres ou bassins, et généralement pour toutes les formalités ou dispositions quelconques auxquelles peuvent être soumis les navires de commerce, leurs équipages et leurs cargaissons, il ne sera accordé aux navires nationaux, dans les États respectifs, aucun privilége ni aucune faveur qui ne le soit également aux navires de l'autre puissance, la volonté des Hautes Parties contractantes étant que, sous ce rapport, les bâtiments français et les bâtiments autrichiens soient traités sur le pied d'une parfaite égalité.

Art. 3. La nationalité et la capacité des navires seront admises de part et d'autre, d'après les lois et règlements particuliers à chaque pays, au moyen des documents délivrés aux capitaines par les autorités compétentes.

La perception des droits de navigation se fera respectivement, au choix du capitaine, soit d'après le chiffre du tonnage inscrit sur les documents susmentionnés, soit d'après le mode de jaugeage usité dans le port où se trouve le navire.

Art. 4. Tous les produits et autres objets de commerce dont l'importation ou l'exportation pourra légalement avoir lieu dans les États de l'une des Hautes Parties contractantes, par navires nationaux, pourront également y être importés ou en être exportés par des navires de l'autre puissance.

Les marchandises importées dans les ports des États respectifs par des navires de l'une ou de l'autre puissance pourront y être livrées à la consommation, au transit ou à la réexportation, ou

enfin être mises en entrepôt, au gré du propriétaire ou de ses ayants cause, le tout sous les mêmes conditions que celles auxquelles sont ou seront soumises les marchandises apportées par les navires nationaux.

Art. 5. Les articles précédents ne sont pas applicables à la navigation de côte ou de cabotage des pays respectifs, laquelle demeurera exclusivement réservée au pavillon national.

Art. 6. Les marchandises de toute nature importées directement d'Autriche en France, sous pavillon autrichien, et, à partir du 12 juin 1869, d'un pays quelconque, et, réciproquement, les marchandises de toute nature importées sous pavillon français en Autriche, ne payeront respectivement de plus forts droits de douane, ni d'autres de toute nature perçus au profit de l'État, des communes, des corporations locales, de particuliers ou d'établissements quelconques, que si elles étaient importées sous pavillon national

Il est entendu que la relâche d'un navire autrichien dans un ou plusieurs ports intermédiaires ne lui fera point perdre le bénéfice de l'importation directe, à la condition que le navire n'aura fait aucune opération d'embarquement dans ces ports d'escale.

Art. 7. Les navires autrichiens, venant, avec ou sans chargement, d'un port quelconque dans les ports de l'Algérie, de la Martinique, de la Guadeloupe ou de la Réunion, seront assimilés aux navires français; dans les autres colonies françaises, ils jouiront du traitement de la nation la plus favorisée.

Les importations et les exportations par navires autrichiens seront assimilées à celles effectuées par navires nationaux dans les ports de l'Algérie, et à celles effectuées par navires de la nation la plus favorisée dans les autres colonies françaises.

A partir du 12 juin 1869, les importations par navires autrichiens seront assimilées à celles effectuées sous pavillon national dans les ports de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Réunion.

Art. 8. Les marchandises de toute nature qui seront exportées des ports autrichiens par des navires français, ou de France par des navires autrichiens, pour quelque destination que ce soit, ne seront point assujetties à d'autres droits ni formalités de sortie, que si elles étaient exportées par navires nationaux, et elles jouiront, sous l'un et l'autre pavillon, de toute prime ou restitution de droits ou autres faveurs qui seront accordées, dans les États respectifs, à la navigation nationale.

Art. 9. Il est fait exception aux stipulations du présent traité en ce qui concerne les avantages dont les produits de la pêche

nationale sont ou pourront être l'objet, tant en France qu'en Autriche.

Art. 10. Les embarcations appartenant à l'un des deux États contractants seront admises à naviguer sur toutes les voies de communication par eau, tant naturelles qu'artificielles, du territoire de l'autre État, aux mêmes conditions, et en acquittant, en ce qui concerne les droits afférents tant à la coque qu'à la cargaison, les mêmes taxes que les embarcations de ce pays.

Art. 11. Les Hautes Parties contractantes ne pourront accorder aucun privilége, faveur ou immunité concernant le commerce ou la navigation, à un autre État, qui ne soit à l'instant étendu à leurs sujets respectifs.

Art. 12. Le présent traité entrera en vigueur en même temps que le traité de commerce conclu par les Hautes Parties contractantes; sous la date de ce jour, et aura la même durée.

Art. 13. Les ratifications du présent traité seront échangées à Vienne, en même temps que celles du traité de commerce précité.

En foi de quoi, les plénipotentiaires respectifs l'ont signé et l'ont revêtu du cachet de leurs armes.

Fait à Vienne, en double expédition, le 11 décembre de l'an de grâce 1866.

(*L. S.*) Signé Gramont.
(*L. S.*) Signé Ed. Herbet.
(*L. S.*) Signé Beust.
(*L. S.*) Signé Wüllerstorf.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 19 *décembre* 1866, *qui prescrit la publication du Protocole final relatif au Traité de commerce et au Traité de navigation conclus, le* 11 *décembre* 1866, *entre la France et l'Autriche.*

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Un Protocole final relatif au Traité de commerce et au

Traité de navigation conclus, le 11 décembre 1866, entre la France et l'Autriche, ayant été signé le même jour entre les deux Gouvernements, ledit Protocole, dont la teneur suit, recevra sa pleine et entière exécution.

PROTOCOLE FINAL.

Au moment de procéder à la signature du Traité de commerce et du Traité de navigation conclus, à la date de ce jour, entre la France et l'Autriche, les plénipotentiaires soussignés de Sa Majesté l'Empereur des Français et de Sa Majesté l'Empereur d'Autriche ont fait les réserves et déclarations suivantes :

I. *En ce qui concerne le Traité de commerce.*

A. — Les plénipotentiaires de Sa Majesté l'Empereur d'Autriche déclarent qu'en vertu de l'article 13 du traité douanier entre l'Autriche et la Principauté de Liechtenstein, le Traité de commerce conclu sous la date de ce jour s'appliquera également à ladite Principauté, et les plénipotentiaires de Sa Majesté l'Empereur des Français prennent acte de cette déclaration.

B. Art. 1er. — 1. Les dispositions de cet article ne se réfèrent pas aux faveurs spéciales dont jouissent de temps immémorial les sujets ottomans pour le commerce turc (türkischer Handel) en Autriche.

2. Les stipulations dudit article ne dérogent en rien aux lois, ordonnances et règlements spéciaux en matière de commerce, d'industrie et de police en vigueur dans le territoire de chaque État contractant et applicables aux sujets de tout autre État.

C. Art. 2. — 1. Pendant la durée du présent Traité, les importateurs de produits autrichiens en France auront la faculté d'opter entre les droits *ad valorem* tels qu'ils ont été stipulés dans le tarif annexé audit Traité, et les droits spécifiques fixés par le tarif général actuellement en vigueur.

2. Les plénipotentiaires français déclarent qu'il n'entre pas dans les intentions de leur Gouvernement de modifier le droit d'entrée de 25 centimes par hectolitre auquel sont soumis les vins étrangers importés en France.

3. La bière importée d'Autriche en France payera en sus du droit de consommation 2f,40 par hectolitre.

D. Art. 3. — 1. Jusqu'à ce qu'il en soit autrement décidé, la pro-

duction de certificats d'origine sera exigée en Autriche pour les articles suivants:

Tissus et bonneterie;

Métaux et ouvrages en métaux;

Boissons et liqueurs spiritueuses;

Verrerie.

Lesdits certificats pourront émaner de l'autorité locale du lieu d'exportation, ou du bureau de douane compétent, ou bien d'un agent consulaire autrichien.

2. L'importation de la verrerie en Autriche, en tant que le droit *ad valorem* est réclamé, ne pourra s'effectuer que par le bureau d'une douane principale de première classe.

Dans ce cas, application sera faite du mode de procéder indiqué dans les articles 14, 15, 16, 17 et 18 du Traité de commerce conclu entre la France et la Prusse.

E. Art. 2 et 3. Le traitement de la nation la plus favorisée stipulé réciproquement par les articles 1 et 2, ne comprend pas:

Les faveurs qui sont ou seront accordées pour faciliter le commerce de frontière des États du Zollverein allemand ou d'autres États limitrophes, ni les réductions et exemptions de droits dont l'application est restreinte à certaines frontières ou aux habitants de certains districts.

F. Art. 9. — 1. Les dispositions de l'article 9 ne s'appliquent pas aux facilités mentionnées en l'article 6 du Traité conclu le 11 avril 1865 entre l'Autriche et les États appartenant à la confédération douanière allemande, ni aux facilités analogues.

2. Cet article, ainsi qu'en général les autres dispositions dudit Traité, n'est point applicable aux monopoles d'État (tabac, sel comestible, poudre à tirer).

Pourtant le transit par chemins de fer et par eau des sels et tabacs est permis sur le territoire autrichien sous les conditions et formalités générales applicables au transit des autres marchandises.

G. Art. 14. Pour assurer l'exécution de la clause d'après laquelle les objets passibles d'un droit d'entrée doivent être admis en franchise, lorsqu'ils sont importés comme échantillons par des commis voyageurs du territoire de l'une des Hautes Parties contractantes dans l'autre, il a été convenu ce qui suit:

1° Chacun des États contractants désignera sur son territoire les bureaux ouverts à l'importation ou à la réexportation des échantillons précités. La réexportation pourra également avoir lieu par un bureau autre que celui d'importation.

2° A l'importation, on devra constater le montant des droits à acquitter pour ces échantillons, montant qui devra ou être déposé en espèces ou dûment cautionné.

3° Afin de bien constater leur identité, les échantillons seront, autant que possible, marqués par l'apposition de timbres, de plombs ou de cachets, le tout sans frais.

4° Le bordereau qui sera dressé de ces échantillons, et dont les États contractants auront à déterminer la forme, devra contenir :

a.) L'énumération des échantillons importés, leur espèce et les indications propres à faire reconnaître leur identité.

b.) L'indication du droit qui frappe les échantillons, ainsi que la mention que le montant des droits a été acquitté en espèces ou cautionné.

c.) L'indication de la manière dont les échantillons ont été marqués.

d.) La fixation du délai à l'expiration duquel le montant du droit payé d'avance sera définitivement acquis à la douane, ou, s'il a été cautionné, réclamé à la personne garante, à moins que la preuve de la réexportation des échantillons ou leur réintégration en entrepôt ne soit fournie. Ce délai ne devra pas dépasser une année.

5° Lorsque, avant l'expiration du délai fixé (4 *d.*), les échantillons seront présentés à un bureau ouvert à cet effet, pour être réexportés ou réintégrés en entrepôt, ce bureau devra s'assurer que les objets dont la réexportation doit avoir lieu sont identiquement les mêmes que ceux présentés à l'importation. Lorsqu'il n'y aura aucun doute à cet égard, le bureau constatera la réexportation ou la réintégration en entrepôt et restituera le montant des droits déposés en espèces à l'entrée, ou prendra les mesures nécessaires pour décharger la caution.

H. Art. 15. Pour jouir de l'immunité des droits de patente, les voyageurs de commerce français devront être munis d'un certificat de patente conforme au modèle I ci-joint, et les voyageurs de commerce autrichiens d'une carte de légitimation industrielle, qui sera délivrée conformément au modèle II ci-annexé.

Ces documents seront valables pour le cours de l'année pour laquelle ils ont été délivrés. Ils contiendront le signalement et la signature du porteur et seront revêtus du sceau ou cachet de l'autorité compétente qui les a délivrés.

Sur l'exhibition de ces documents, les voyageurs de commerce respectifs, après que leur identité aura été reconnue, obtiendront de l'autorité compétente de l'autre État une patente.

Il n'est pas permis aux voyageurs de commerce de colporter des marchandises pour les mettre en vente, mais ils peuvent transporter au lieu de destination les marchandises achetées par eux.

Au reste, ne seront admis réciproquement en franchise de droits que les voyageurs de commerce qui veulent négocier ou pour leur propre compte ou pour le compte d'une maison où ils sont employés en qualité de commis de commerce.

II. *En ce qui concerne le traité de navigation.*

A. Art. 3. Pour la perception des droits de navigation est admis de part et d'autre le rapport suivant entre le tonneau de jauge français et autrichien, savoir :

1 tonneau français : 1.179 tonneau autrichien ;
1 tonneau autrichien : 0.848 tonneau français.

B. Art. 10. Les embarcations autrichiennes naviguant sur les eaux intérieures de la France, et réciproquement, les embarcations françaises naviguant sur les eaux intérieures de l'Autriche, seront soumises à la législation du pays en ce qui concerne les règlements de police, de quarantaine et de douane.

Le présent protocole, qui sera considéré comme approuvé et sanctionné par les deux Gouvernements, sans autre ratification spéciale, par le seul fait de l'échange des ratifications sur les deux traités auxquels il se rapporte, a été dressé, en double expédition, à Vienne, le 11 décembre 1866.

(*L. S.*) Signé Gramont.
(*L. S.*) Signé Ed. Herbet.
(*L. S.*) Signé Beust.
(*L. S.*) Signé Wüllerstorf.

MODÈLE I.
N° 1.
—
DÉPARTEMENT
de
—
COMMUNE
de

EMPIRE FRANÇAIS.

CERTIFICAT DE PATENTE
VALABLE POUR L'ANNÉE 18

Le receveur des contributions directes, etc., etc., au bureau de. . . . . . . certifie que le sieur N. est imposé sous le n°. . . . au rôle des patentes de la commune de. . . . . . . (ou. . . . a fait sa déclaration de patente), aux fins de pouvoir exercer, pendant l'année courante, la profession de. . . . . . . en son propre nom (ou) sous la raison sociale de . . . . Le présent certificat a été délivré audit sieur N. pour obtenir la patente nécessaire en Autriche.

Fait à. . . . . le. . . . . 18. . . .

(Signalement et signature du patenté.) *Le Receveur,*

N° 2.
—
DÉPARTEMENT
de
—
COMMUNE
de

EMPIRE FRANÇAIS.

PATENTE
VALABLE POUR L'ANNÉE 18

Le. . . . . (préfet du département de. . . . .), vu l'acte de légitimation produit par le sieur N., demeurant à. . . . . , lequel lui a été délivré par l'autorité compétente à. . . . . (Autriche), le. . . . . . dernier, constatant que ledit sieur N. y est patenté comme exerçant la profession. . . . ., délivre au sieur N. la présente patente pour l'autoriser à se livrer en France et en Algérie aux achats, ainsi qu'à la vente sur échantillons ou sur commandes des marchandises de son commerce ou industrie mentionné ci-dessus.

Fait à. . . . ., le. . . . . 18. . .

CARTE DE LÉGITIMATION INDUSTRIELLE.

MODÈLE II.

N° 1.

SCEAU OU CACHET DE L'AUTORITÉ
QUI DÉLIVRE LA LÉGITIMATION.

Il est certifié par l'autorité soussignée à. . . . .

M. N. { marchand, fabricant à X. . . . .
commis au service de la maison. . . . . à X. . . . .

que { il. . . . .
la maison nommée. . . . .

paye pour l'exercice de son { commerce / industrie } les impôts légalement prescrits dans son pays.

Le présent certificat a été délivré audit sieur N., pour lui servir de légitimation auprès des autorités compétentes, afin d'obtenir la patente nécessaire en France.

Ce certificat est valable pendant. . . . . mois.

(Lieu, date, signature de l'autorité.) (Signalement et signature du porteur.)

N° 2.

PATENTE.

Sieur N. { marchand fabricant à. . . . .
commis au service de la maison à. . . . .

vu l'acte de légitimation produit, lequel lui a été délivré par l'autorité compétente à. . . . . (France), le. . . . . est autorisé à se livrer en Autriche aux achats ainsi qu'à la vente sur échantillons ou sur commandes. . . . .

des marchandises { de son commerce (industrie). . . . .
du commerce de la maison N. . . . .

(Lieu, date, signature de l'autorité.) (Signalement et signature du patenté.)

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département des affaires étrangères est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret du 19 décembre 1866, relatif aux restrictions d'entrée et d'emballage applicables aux produits autrichiens.

Napoléon, etc.,

Sur la proposition de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu le traité de commerce conclu entre la France et l'Angleterre le 23 janvier 1860, ainsi que les conventions annexes des 12 octobre et 16 novembre de la même année;

Vu le traité de commerce conclu avec la Belgique le 1er mai 1861;

Vu le traité de commerce conclu avec la Prusse le 2 août 1862;

Vu le traité de commerce conclu avec l'Italie le 17 janvier 1863;

Vu le traité de commerce conclu avec la Suisse le 30 juin 1864;

Vu le traité de commerce conclu avec les royaumes unis de Suède et Norwége le 14 février 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec les villes libres et anséatiques de Brême, Hambourg et Lubeck le 4 mars 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec le grand-duché de Mecklembourg-Schwerin le 9 juin 1865;

Vu la convention de commerce conclue entre la France et l'Espagne le 18 juin 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu entre la France et les Pays-Bas le 7 juillet 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec l'Autriche le 11 décembre 1866 (*);

Vu nos décrets des 1er octobre et 14 décembre 1861 (art. 1er) et 20 juillet 1862, qui fixent les restrictions d'entrée et d'emballage applicables à l'importation des marchandises d'origine anglaise et belge y énumérées,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les dispositions de nos décrets susvisés sont applicables aux marchandises et produits similaires d'origine autrichienne.

Art. 2. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et notre ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

(*) *Suprà*, p. 247.

Décret du 19 décembre 1866, qui étend à divers pays les avantages accordés à l'Autriche.

NAPOLÉON, etc.,

Sur la proposition de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu le traité de commerce conclu entre la France et l'Angleterre le 23 janvier 1860, ainsi que les conventions annexes des 12 octobre et 16 novembre de la même année;

Vu le traité de commerce conclu avec la Belgique le 1er mai 1861;

Vu le traité de commerce conclu avec la Prusse le 2 août 1862;

Vu le traité de commerce conclu avec l'Italie le 17 janvier 1863;

Vu le traité de commerce conclu avec la Suisse le 30 juin 1864;

Vu le traité de commerce conclu avec les royaumes unis de Suède et de Norvége le 14 février 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec les villes libres et anséatiques de Brême, Hambourg et Lubeck le 4 mars 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec le grand-duché de Mecklembourg-Schwerin le 9 juin 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu entre la France et les Pays-Bas le 7 juillet 1865;

Vu le traité de commerce et de navigation conclu avec l'Autriche le 11 décembre 1866 (*);

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Les dispositions du traité de commerce conclu le 11 décembre 1866 avec l'Autriche sont applicables à l'Angleterre, à la Belgique, au Zollverein, à l'Italie, à la Suisse, aux royaumes unis de Suède et de Norwége, aux villes libres et anséatiques de Brême, Hambourg et Lubeck, au grand-duché de Mecklembourg-Schwerin et aux Pays-Bas.

Art. 2. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et notre ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret du 19 décembre 1866, relatif aux produits autrichiens importés par navires tiers.

NAPOLÉON, etc.,

Sur la proposition de notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

---

(*) *Suprà*, p. 247.

Vu le décret du 19 décembre 1866 (*), portant promulgation du traité de commerce et de navigation conclu, le 11 décembre 1866, entre la France et l'Autriche,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les marchandise d'origine ou de manufacture de l'Autriche reprises dans le traité conclu, le 11 décembre 1866, entre la France et l'Autriche, importées autrement que par terre ou par navires français ou sous pavillon autrichien, seront soumises :

1° A une surtaxe de 25 centimes pour 100 kilogrammes lorsque ces marchandises sont affranchies de tout droit à l'entrée, ou lorsqu'elles sont taxées à moins de 3 francs par 100 kilogrammes ;

2° Aux surtaxes édictées par l'article 7 de la loi du 28 avril 1816, lorsque ces marchandises sont assujetties à un droit de 3 fr. et au-dessus par 100 kilogrammes.

Art. 2. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et notre ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret du 22 décembre 1866, *qui déclare d'intérêt public la source d'eau thermale sulfureuse dite* du Rocher, *sise commune de Cauterets* (Hautes-Pyrénées).

Décret (**) *du* 27 *décembre* 1866 *relatif à l'application de la loi du* 19 *mai* 1866 *sur la marine marchande.*

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics ;

Vu la convention de navigation et de commerce conclue, le 24 juin 1822, entre la France et les États-Unis d'Amérique ;

Vu la convention de navigation conclue, le 26 janvier 1826, entre la France et le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne ;

Vu les traités de commerce et de navigation conclus par la France :

Le 9 février 1842, avec le Danemark ;

(*) *Suprà*, p. 246.

(**) Voir ci-après, p. 287, la circulaire transmissive du 28 décembre 1866.

Le 8 mai 1852, avec la République dominicaine;

Le 9 mars 1853, avec le Portugal;

Le 2 août 1862, avec la Prusse;

Le 14 février 1866, avec les royaumes-unis de Suède et de Norwége;

Le 4 mars 1865, avec les villes anséatiques de Brême, Hambourg et Lubeck;

Vu les articles 4 et 6 de la loi du 19 mai 1866;

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1[er]. Les droits de tonnage établis à titre de droits de compensation, en vertu des traités et conventions conclus par la France avec le Danemark, la République dominicaine, le Portugal, la Prusse, la Suède et la Norwége, et les villes anséatiques de Brême, Hambourg et Lubeck, sont et demeurent supprimés.

Art. 2. Les navires français et anglais venant d'un port de la Grande-Bretagne ou de ses possessions en Europe dans un des ports de l'Empire français, seront affranchis du droit de tonnage établi en vertu des dispositions de l'article 1[er] du traité du 26 janvier 1826.

La même franchise profitera à tous les pavillons assimilés, par actes conventionnels, au pavillon français et qui, comme tels, devaient, à leur arrivée des ports britanniques en France, acquitter le droit de tonnage ci-dessus mentionné.

Art. 3. Jusqu'à ce qu'il plaise au Gouvernement des États-Unis d'Amérique de supprimer, comme il l'a fait pour ses propres navires, le droit de 94 cents par tonneau perçu sur les navires français arrivant dans les ports de l'Union américaine, les navires des États-Unis arrivant dans un port de l'Empire français resteront soumis au droit de 5 francs par tonneau, conformément aux dispositions de l'article 5 de la convention de commerce et de navigation du 24 juin 1822.

Art. 4. Le présent décret recevra son exécution dans tous les ports de l'Empire et de l'Algérie à dater du 1[er] janvier 1867.

Art. 5. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au département des affaires étrangères et au département des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret du 31 décembre 1866, concernant les Établissements réputés insalubres, dangereux ou incommodes.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu le décret du 15 octobre 1810 (1), l'ordonnance royale du 14 janvier 1815 (2) et le décret du 25 mars 1852 (3), sur la décentralisation administrative;

Vu les ordonnances des 29 juillet 1818 (4), 25 juin 1823 (5), 20 août 1824 (6), 9 février 1825 (7), 5 novembre 1826 (8), 20 septembre 1828 (9), 31 mai 1833 (10), 5 juillet 1834 (11), 30 octobre 1836 (12), 27 janvier 1837 (13), 25 mars (14), 15 avril (15), et 27 mai 1838 (16), 27 janvier 1846 (17), et les décrets des 6 mai 1849 (18), 19 février 1853 (19), 21 mai 1862 (20), 26 août 1865 (21) et 18 avril 1866 (22), portant addition ou modification aux classements des établissements réputés insalubres, dangereux ou incommodes.

Vu les avis du comité consultatif des arts et manufactures;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La division en trois classes des établissements réputés insalubres, dangereux ou incommodes, aura lieu conformément au tableau annexé au présent décret. Elle servira de règle toutes les fois qu'il sera question de prononcer sur les demandes en formation de ces établissements.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des lois.

BULLETIN DES LOIS.

(1) 4e série, bull. 323, n° 6.059.
(2) 5e série, bull. 76, n° 668.
(3) 10e série, bull. 508, n° 3.855.
(4) 7e série, bull. 229, n° 4.744.
(5) 7e série, bull. 616, n° 15.122.
(6) 7e série, bull. 692, n° 17.569.
(7) 8e série, bull. 21, n° 540.
(8) 8e série, bull. 126, n° 4.199.
(9) 8e série, bull. 258, n° 9.730.
(10) 9e série, 2e partie, 1re section, bull. 233, n° 4.835.
(11) 9e série, 2e partie, 1re section, bull. 314, n° 5.383.
(12) 9e série, bull. 468, n° 6.581.
(13) 9e série, bull. 481, n° 6.711.
(14) 9e série, bull. 567, n° 7.360.
(15) 9e série, bull. 570, n° 7.382.
(16) 9e série, bull. 574, n° 7.416.
(17) 9e série, bull 1.273, n° 12.577.
(18) 10e série, bull. 160, n° 1.312.
(19) 11e série, bull. 25, n° 219.
(20) 11e série, bull. 1.029, n° 10.289.
(21) 11e série, bull. 1.336, n° 13.660.
(22) 11e série, bull. 1.385, n° 14.177.

Nomenclature des établissements insalubres, dangereux ou incommodes.

TABLEAU DE CLASSEMENT PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Abattoirs publics	Odeur et altération des eaux.	1re.
Absinthe. (*Distillerie.*)		
Acide arsénique (Fabrication de l') au moyen de l'acide arsénieux et de l'acide azotique :		
1° Quand les produits nitreux ne sont pas absorbés.	Vapeurs nuisibles	1re.
2° Quand ils sont absorbés	*Idem*	3e.
Acide chlorhydrique (Production de l') par décomposition des chlorures de magnésium, d'aluminium et autres :		
1° Quand l'acide n'est pas condensé	Émanations nuisibles	1re.
2° Quand l'acide est condensé	Émanations accidentelles	2e.
Acide muriatique. (Voir *Acide chlorhydrique.*)		
Acide nitrique	Émanations nuisibles	3e.
Acide oxalique (Fabrication de l') :		
1° Par l'acide nitrique :		
a. Sans destruction des gaz nuisibles	Fumée	1re.
b. Avec destruction des gaz nuisibles	Fumée accidentelle	3e.
2° Par la sciure de bois et la potasse	Fumée	2e.
Acide picrique :		
1° Quand les gaz nuisibles ne sont pas brûlés	Vapeurs nuisibles	1re.
2° Avec destruction des gaz nuisibles	*Idem*	3e.
Acide pyroligneux (Fabrication de l') :		
1° Quand les produits gazeux ne sont pas brûlés	Fumée et odeur	2e.
2° Quand les produits gazeux sont brûlés	*Idem*	3e.
Acide pyroligneux (Purification de l')	Odeur	3e.
Acide stéarique (Fabrication de l')		
1° Par distillation	Odeur et danger d'incendie.	1re.
2° Par saponification	*Idem*	2e.
Acide sulfurique (Fabrication de l') :		
1° Par combustion du soufre et des pyrites	Émanations nuisibles	1re.
2° De Nordhausen par la décomposition du sulfate de fer	*Idem*	2e.
Acide urique. (Voir *Murexide.*)		
Acier (Fabrication de l')	Fumée	3e.
Affinage de l'or et de l'argent par les acides	Émanations nuisibles	1re.
Affinage des métaux au fourneau. (Voir *Grillage des minerais.*)		
Albumine (Fabrication de l') au moyen du sérum frais du sang	Odeur	3e.
Alcali volatil. (Voir *Ammoniaque.*)		
Alcools autres que le vin, sans travail de rectification.	Altération des eaux	3e.
Idem. (Distillerie agricole.)	*Idem*	3e.
Alcool (Rectification de l')	Danger d'incendie	2e.
Agglomérés ou briquettes de houille (Fabrication des) :		
1° Au brai gras	Odeur, danger d'incendie.	2e.
2° Au brai sec	Odeur	3e.
Aldéhyde (Fabrication de l')	Danger d'incendie	1re.
Allumettes (Fabrication des) avec matières détonantes et fulminantes	Danger d'explosion et d'incendie	1re.
Alun. (Voir *Sulfate d'alumine.*)		
Amidonneries :		
1° Par fermentation	Odeur, émanations nuisibles et altérations des eaux	1re.
2° Par séparation du gluten et sans fermentation.	Altération des eaux	3e.
Ammoniaque (Fabrication en grand de l') par la décomposition des sels ammoniacaux	Odeur	2e.
Amorces fulminantes (Fabrication des)	Danger d'explosion	1re.
Appareils de réfrigération :		
1° A ammoniaque	Odeur	3e.
2° A éther ou autres liquides volatils et combustibles.	Danger d'explosion et d'incendie	2e.

DÉSIGNATIONS DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Arcansons ou résines de pins. (Voir *Résines, etc.*)		
Argenture sur métaux. (Voir *Dorure et argenture.*)		
Arséniate de potasse (Fabrication de l') au moyen du salpêtre :		
1° Quand les vapeurs ne sont pas absorbées.	Émanations nuisibles.	1re.
2° Quand les vapeurs sont absorbées.	Émanations accidentelles. . .	2e.
Artifices (Fabrication des pièces d').	Danger d'incendie et d'explosion.	1re.
Asphaltes, bitumes, brais et matières bitumineuses solides (Dépôts d').	Odeur, danger d'incendie. .	3e.
Asphaltes et bitumes (Travail des) à feu nu.	*Idem*.	2e.
Ateliers de construction de machines et wagons. (Voir *Machines et wagons.*)		
Bâches imperméables (Fabrication des) :		
1° Avec cuisson des huiles.	Danger d'incendie.	1re.
2° Sans cuisson des huiles.	*Idem*.	2e.
Baleines (Travail des fanons de) (Voir *Fanons de baleine*).		
Baryte (Sulfate de) (Décoloration du) au moyen de l'acide chlorhydrique à vases ouverts	Emanations nuisibles.	2e.
Battage, cardage et épuration de laines, crins et plumes de literie.	Odeur et poussière.	3e.
Battage des cuirs (Marteaux pour le).	Bruit et ébranlement.	3e.
Battage et lavage (Ateliers spéciaux pour les) des fils de laine, bourres et déchets de filature de laine et de soie dans les villes.	Bruit et poussière.	3e.
Battage des tapis en grand.	*Idem*	2e.
Batteurs d'or et d'argent.	Bruit	3e.
Battoir à écorce dans les villes.	Bruit et poussière.	3e.
Benzine (Fabrication et dépôts de). (Voir *Huiles de pétrole, de schiste, etc.*)		
Bitumes et asphaltes (Fabrication et dépôts.) (Voir *Asphaltes, bitumes, etc.*)		
Blanc de plomb (Voir *Céruse.*)		
Blanc de zinc (Fabrication de) par la combustion du métal.	Fumées métalliques.	3e.
Blanchiment :		
1° Des fils, des toiles et de la pâte à papier par le chlore.	Odeur, émanations nuisibles.	2e.
2° Des fils et tissus de lin, de chanvre et de coton par les chlorures (hypochlorites) alcalins	Odeur, altération des eaux. .	3e.
3° Des fils et tissus de laine et de soie par l'acide sulfureux.	Emanations nuisibles.	2e.
Bleu de Prusse (Fabrication de). (Voir *Cyanure de potassium.*)		
Boue et immondices (Dépôts de) et voiries.	Odeur.	1re.
Bougies de paraffine et autres d'origine minérale (Moulage des).	Odeur, danger d'incendie. .	3e.
Bougies et autres objets en cire et en acide stéarique.	Danger d'incendie.	3e.
Bouillon de bière (Distillation de). (Voir *Distilleries.*)		
Bourre. (Voir *Battage.*)		
Boutonniers et autres emboutisseurs de métaux par moyens mécaniques.	Bruit	3e.
Boyauderies. (Travail des boyaux frais pour tous usages).	Odeur, émanations nuisibles.	1re.
Boyaux et pieds d'animaux abattus (Dépôts de). (Voir *Chairs et débris.*)		
Brasseries.	Odeur.	3e.
Briqueteries avec fours non fumivores.	Fumée.	3e.
Briquettes ou agglomérés de houille. (Voir *Agglomérés.*)		
Brûleries des galons et tissus d'or ou d'argent. (Voir *Galons.*)		
Buanderies	Altération des eaux.	3e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Café (Torréfaction en grand du).	Odeur et fumée.	3e.
Caillettes et caillons pour la confection des fromages. (Voir *Chairs et débris, etc.*)		
Cailloux (Fours pour la calcination des).	Fumée	3e.
Calcination des cailloux. (Voir *Cailloux*.)		
Carbonisation du bois :		
1° A l'air libre dans des établissements permanents et autre part qu'en forêt.	Odeur et fumée.	2e.
2° En vases clos. Avec dégagement dans l'air des produits gazeux de la distillation.	*Idem*	2e.
2° En vases clos. Avec combustion des produits gazeux de la distillation.	*Idem*	3e.
Carbonisation des matières animales en général.	Odeur.	1re.
Caoutchouc (Travail du) avec emploi d'huiles essentielles ou de sulfure de carbone.	Odeur, danger d'incendie.	2e.
Caoutchouc (Application des enduits du)	Danger d'incendie.	2e.
Cartonniers.	Odeur.	3e.
Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le plomb.	Fumées métalliques.	3e.
Cendres gravelées :		
1° Avec dégagement de la fumée au dehors.	Fumée et odeur.	1re.
2° Avec combustion ou condensation des fumées.	*Idem*	2e.
Céruse ou blanc de plomb (Fabrication de la).	Emanations nuisibles.	3e.
Chairs, débris et issues (Dépôt de) provenant de l'abatage des animaux.	Odeur.	1re.
Chamoiseries.	*Idem*	2e.
Chandelles (Fabrication des).	Odeur, danger d'incendie.	3e.
Chantiers de bois à brûler dans les villes.	Emanations nuisibles, danger d'incendie.	3e.
Chanvre (Teillage et rouissage du) en grand. (Voir aux mots *Teillage* ou *Rouissage*).		
Chanvre imperméable. (Voir *Feutre goudronné*.)		
Chapeaux de feutre (Fabrication de).	Odeur et poussière.	3e.
Chapeaux de soie ou autres préparés au moyen d'un vernis (Fabrication de).	Danger d'incendie.	2e.
Charbons agglomérés. (Voir *Agglomérés*.)		
Charbon animal (Fabrication et revivification du) (Voir *Carbonisation des matières animales*.)		
Charbon de bois dans les villes (Dépôts ou magasins de).	*Idem*	3e.
Charbons de terre. (Voir *Houille* et *Coke*.)		
Chaudronnerie. (Voir *Forges de grosses œuvres*.)		
Chaux (Fours à) :		
1° Permanents	Fumée, poussière.	2e.
2° Ne travaillant pas plus d'un mois par an.	*Idem*	3e.
Chiens (Infirmeries de).	Odeur et bruit.	1re.
Chiffons (Dépôts de).	Odeur.	3e.
Chlore (Fabrication du).	*Idem*	2e.
Chlorure de chaux (Fabrication du) :		
1° En grand.	*Idem*	2e.
2° Dans les ateliers fabriquant au plus 300 kilogrammes par jour.	*Idem*	3e.
Chlorures alcalins, eau de Javelle (Fabrication des).	*Idem*	2e.
Chromate de potasse (Fabrication du).	*Idem*	3e.
Chrysalides (Ateliers pour l'extraction des parties soyeuses des).	*Idem*	1re.
Cire à cacheter (Fabrication de la).	Danger d'incendie.	3e.
Cochenille ammoniacale (Fabrication de la).	Odeur.	3e.
Cocons :		
1° Traitement des frisons de cocons.	Altération des eaux.	2e.
2° Filature de cocons. (Voir *Filature*.)		
Coke (Fabrication du) :		
1° En plein air ou en fours non fumivores.	Fumée et poussière.	1re.
2° En fours fumivores.	Poussière.	2e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Colle forte (Fabrication de la)	Odeur, altération des eaux.	1re.
Combustion des plantes marines dans les établissements permanents	Odeur et fumée	2e.
Construction (Ateliers de). (Voir *Machines et wagons.*)		
Cordes à instruments en boyaux (Fabrication de). (Voir *Boyauderies.*)		
Corroieries	Odeur	2e.
Coton et coton gras (Blanchisserie des déchets de)	Altération des eaux	3e.
Cretons (Fabrication de)	Odeur et danger d'incendie.	1re.
Crins (Teintures des). (Voir *Teintureries.*)		
Crins et soies de porc (Préparation des) sans fermentation. (Voir aussi *Soies de porc par fermentation.*)	Odeur et poussières	2e.
Cristaux (Fabrication de). (Voir *Verreries, etc.*)		
Cuirs vernis (Fabrication de)	Odeur et danger d'incendie.	1re.
Cuirs verts et peaux fraîches (Dépôts de)	Odeur	2e.
Cuivre (Dérochage du) par les acides	Odeur, émanations nuisibles.	3e.
Cuivre (Fonte du). (Voir *Fonderies, etc.*)		
Cyanure de potassium et bleu de Prusse (Fabrication de) :		
1° Par la calcination directe des matières animales avec la potasse	Odeur	1re.
2° Par l'emploi de matières préalablement carbonisées en vases clos	*Idem.*	2e.
Cyanure rouge de potassium ou prussiate rouge de potasse	Émanations nuisibles	3e.
Débris d'animaux (Dépôts de). (Voir *Chairs, etc.*)		
Déchets de matières filamenteuses (Dépôts de) en grand dans les villes	Danger d'incendie	3e.
Dégras ou huile épaisse à l'usage des chamoiseurs et royeurs (Fabrication de)	Odeur, danger d'incendie.	1re.
Dégraissage des tissus et déchets de laine par les huiles de pétrole et autres hydrocarbures	Danger d'incendie	1re.
Dérochage du cuivre. (Voir *Cuivre.*)		
Distilleries en général, eau-de-vie, genièvre, kirsch, absinthe et autres liqueurs alcooliques	*Idem.*	3e.
Dorure et argenture sur métaux	Émanations nuisibles	3e.
Eau de Javelle (Fabrication d'). (Voir *Chlorures alcalins.*)		
Eau-de vie. (Voir *Distilleries.*)		
Eau-forte. (Voir *Acide nitrique.*)		
Eaux grasses (Extraction, pour la fabrication du savon et autres usages, des huiles contenues dans les) :		
1° En vases ouverts	Odeur, danger d'incendie.	1re.
2° En vases clos	*Idem.*	2e.
Eaux savonneuses des fabriques. (Voir *Huiles extraites des débris d'animaux.*)		
Échaudoirs :		
1° Pour la préparation industrielle des débris d'animaux	Odeur	1re.
2° Pour la préparation des parties d'animaux propres à l'alimentation	*Idem.*	3e.
Émail (Application de l') sur les métaux	Fumée	3e.
Émaux (Fabrication d') avec fours non fumivores	*Idem.*	3e.
Encre d'imprimerie (Fabrique d')	Odeur, danger d'incendie.	1re.
Engrais (Fabrication des) au moyen des matières animales	Odeur	1re.
Engrais (Dépôts d') au moyen des matières provenant de vidanges ou de débris d'animaux :		
1° Non préparés ou en magasin non couvert	*Idem.*	1re.
2° Desséchés ou désinfectés et en magasin couvert, quand la quantité excède 25,000 kilogrammes	*Idem.*	2e.
3° Les mêmes, quand la quantité est inférieure à 25,000 kilogrammes	*Idem.*	3e.
Engraissement des volailles dans les villes (Établissement pour l')	*Idem.*	3e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Éponges (Lavage et séchage des).	Odeur et altération des eaux.	2e.
Equarrissage des animaux.	Odeur, émanations nuisibles.	1re.
Etamage des glaces.	Emanations nuisibles.	3e.
Éther (Fabrication et dépôts d').	Danger d'incendie et d'explosion.	1re.
Étoupilles (Fabrication d') avec matières explosives.	Danger d'explosion et d'incendie.	1re.
Faïence (Fabrique de) :		
1° Avec fours non fumivores.	Fumée.	2e.
2° Avec fours fumivores.	Fumée accidentelle.	3e.
Fanons de baleine (Travail des).	Emanations incommodes.	2e.
Farines (Moulins à). (Voir *Moulins*.)		
Féculeries.	Odeur, altération des eaux.	2e.
Fer-blanc (Fabrication du).	Fumée.	3e.
Feutres et visières vernis (Fabrication de).	Odeur, danger d'incendie.	1re.
Feutre goudronné (Fabrication du).	*Idem*.	2e.
Filature des cocons (Ateliers dans lesquels la) s'opère en grand, c'est-à-dire employant au moins six tours.	Odeur, altération des eaux.	2e.
Fonderie de cuivre, laiton et bronze.	Fumées métalliques.	3e.
Fonderies en deuxième fusion.	Fumée.	3e.
Foute et laminage du plomb, du zinc et du cuivre.	Bruit, fumée.	3e.
Forges et chaudronneries de grosses œuvres employant des marteaux mécaniques.	Fumée, bruit.	2e.
Formes en tôle pour raffinerie. (Voir *Tôles vernies*.)		
Fourneaux à charbon de bois. (Voir *Carbonisation du bois*).		
Fourneaux (Hauts).	Fumée et poussière.	2e.
Fours pour la calcination des cailloux. (Voir *Cailloux*.)		
Fours à plâtre et fours à chaud. (Voir *Plâtre, Chaux*.)		
Fromages (Dépôts de) dans les villes.	Odeur.	3e.
Fulminate de mercure (Fabrication du).	Danger d'explosion et d'incendie.	1re.
Galipots ou résines de pin. (Voir *Résines*.)		
Galons et tissus d'or et d'argent (Brûleries en grand des) dans les villes.	Odeur.	2e.
Gaz, goudrons des usines. (Voir *Goudrons*.)		
Gaz d'éclairage et de chauffage (Fabrication du) :		
1° Pour l'usage public.	Odeur, danger d'incendie.	2e.
2° Pour l'usage particulier.	*Idem*.	3e.
Gazomètres pour l'usage particulier, non attenants aux usines de fabrication.	*Idem*.	3e.
Gélatine alimentaire et gélatines provenant de peaux blanches et de peaux fraîches non tannées (Fabrication de la).	Odeur.	3e.
Générateurs à vapeurs. (Régime spécial.)		
Genièvre. (Voir *Distilleries*.)		
Glaces (Étamage des). (Voir *Étamage*.)		
Glace. (Voir *Appareils de réfrigération*.)		
Goudrons (Usines spéciales pour l'élaboration des) d'origines diverses.	Odeur, danger d'incendie.	1re.
Goudrons (Traitement des) dans les usines à gaz où ils se produisent.	*Idem*.	2e.
Goudrons et matières bitumineuses fluides (Dépôts de).	*Idem*.	2e.
Goudrons et brais végétaux d'origines diverses (Élaboration des).	*Idem*.	1re.
Graisses à feu nu (Fonte des).	*Idem*.	1re.
Graisses pour voitures (Fabrication des).	*Idem*.	1re.
Grillage des minerais sulfureux.	Fumée, émanations nuisibles.	1re.
Guano (Dépôts de) :		
1° Quand l'approvisionnement excède 25,000 kilogr.	Odeur.	1re.
2° Pour la vente au détail.	*Idem*.	3e.
Harengs (Saurage des).	*Idem*.	2e.
Hongroieries.	*Idem*.	3e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes
Houille (Agglomérés de). (Voir *Agglomérés.*)		
Huiles de Bergues (Fabrique d'). (Voir *Dégras.*)		
Huiles de pétrole, de schiste et de goudron, essences et autres hydrocarbures employés pour l'éclairage, le chauffage, la fabrication des couleurs et vernis, le dégraissage des étoffes et autres usages :		
1° Fabrication, distillation et travail en grand. . . .	Odeur et danger d'incendie.	1re.
2° Dépôts :		
a. Substances très-inflammables, c'est-à-dire émettant des vapeurs susceptibles de prendre feu (*) à une température de moins de 35 degrés :		
1° Si la quantité emmagasinée est, même temporairement, de 1,050 litres (**) ou plus.	*Idem.*	1re.
2° Si la quantité, supérieure à 150 litres, n'atteint pas 1 050 litres.	*Idem.*	2e.
b. Substances moins inflammables, c'est-à-dire n'émettant de vapeurs susceptibles de prendre feu (***) qu'à une température de 35 degrés et au dessus :		
1° Si la quantité emmagasinée est, même temporairement, de 10 500 litres ou plus.	*Idem.*	1re.
2° Si la quantité emmagasinée, supérieure à 1 050 litres, n'atteint pas 10 500 litres.	*Idem.*	2e.
Huile de pieds de bœuf (Fabrication d') :		
1° Avec emploi de matières en putréfaction.	Odeur.	1re.
2° Quand les matières employées ne sont pas putréfiées.	*Idem.*	2e.
Huiles de poisson (Fabrication d').	Odeur et danger d'incendie. .	1re.
Huile épaisse ou dégras. (Voir *Dégras.*)		
Huiles de résine (Fabrication des).	*Idem.*	1re.
Huileries ou moulins à huile	*Idem.*	3e.
Huiles (Épuration des).	*Idem.*	3e.
Huiles essentielles ou essences de térébenthine, d'aspic et autres. (Voir *Huiles de pétrole, de schiste, etc.*)		
Huiles et autres corps gras extraits des débris des matières animales (Extraction des).	*Idem.*	1re.
Huiles extraites des schistes bitumeux. (Voir *Huiles de pétrole, de schiste, etc.*)		
Huiles (Mélange à chaud ou cuisson des) :		
1° En vases ouverts.	*Idem.*	1re.
2° En vases clos.	*Idem.*	2e.
Huiles rousses (Fabrication des) par extraction des cretons et débris de graisse à haute température.	*Idem.*	1re.
Impressions sur étoffes. (Voir *Toiles peintes.*)		
Jute (Teillage du). (Voir *Teillage.*)		
Kirsch. (Voir *Distilleries.*)		
Laine. (Voir *Battage.*)		
Laiteries en grand dans les villes	Odeur.	2e.
Lard (Ateliers à enfumer le).	Odeur et fumée.	3e.
Lavage des cocons. (Voir *Cocons.*)		
Lavage et séchage des éponges. (Voir *Éponges.*)		
Lavoirs à houille.	Altération des eaux.	3e.
Lavoirs à laine.	*Idem.*	3e.
Lignites (Incinération des).	Fumée, émanations nuisibles.	1re.
Lin (Teillage en grand du). (Voir *Teillage.*)		
Lin (Rouissage du). (Voir *Rouissage.*)		
Liquides pour l'éclairage (Dépôts de) au moyen de l'alcool et des huiles essentielles.	Danger d'incendie et d'explosion	2e.
Liqueurs alcooliques. (Voir *Distilleries.*)		

(*) Au contact d'une allumette enflammée.

(**) Le fût généralement adopté par le commerce pour les pétroles est de 150 litres ; 1050 litres représentent donc sept desdits fûts.

(***) Au contact d'une allumette enflammée.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Litharge (Fabrication de).	Poussière nuisible.	3e.
Machines et wagons (Ateliers de construction de).	Bruit, fumée.	2e.
Machines à vapeur. (Voir *Générateurs*.)		
Maroquineries.	Odeur.	2e.
Massicot (Fabrication du).	Emanations nuisibles.	3e.
Mégisseries.	Odeur.	3e.
Mélanges d'huiles. (Voir *Huiles, mélanges, etc.*)		
Ménageries.	Danger des animaux.	1re.
Métaux (Ateliers de) pour construction de machines et appareils. (Voir *Machines*.)		
Minium (Fabrication du).	Émanations nuisibles.	3e.
Morues (Sécheries des).	Odeur.	2e.
Moulins à broyer le plâtre, la chaux, les cailloux et les pouzzolanes.	Poussière.	3e.
Moulins à huile. (Voir *Huileries*.)		
Murexide (Fabrication de la) en vases clos par la réaction de l'acide azotique et de l'acide urique du guano.	Émanations nuisibles.	2e.
Nitrate de fer (Fabrication du) :		
1° Lorsque les vapeurs nuisibles ne sont pas absorbées ou décomposées.	*Idem*.	1re.
2° Dans le cas contraire.	*Idem*.	3e.
Nitro-benzine, aniline et matière dérivant de la benzine (Fabrication de la)	Odeur, émanations nuisibles et danger d'incendie.	2e.
Noir des raffineries et des sucreries (Révivification du).	Émanations nuisibles, odeur.	2e.
Noir de fumée (Fabrication du) par la distillation de la houille, des goudrons, bitumes, etc.	Fumée, odeur.	2e.
Noir d'ivoire et noir animal (Distillation des os ou fabrication du) :		
1° Lorsqu'on n'y brûle pas les gaz.	Odeur.	1re.
2° Lorsque les gaz sont brûlés.	*Idem*.	2e.
Noir minéral (Fabrication du) par le broyage des résidus de la distillation des schistes bitumeux.	Odeur et poussière.	3e.
Oignons (Dessiccation des) dans les villes.	Odeur.	2e.
Olives (Confiserie des).	Altération des eaux.	3e.
Olives (Tourteaux d'). (Voir *Tourteaux*.)		
Orseille (Fabrication de l') :		
1° En vases ouverts.	Odeur.	1re.
2° A vases clos et employant de l'ammoniaque à l'exclusion de l'urine.	*Idem*.	2e.
Os (Torréfaction des) pour engrais :		
1° Lorsque les gaz ne sont pas brûlés.	Odeur et danger d'incendie.	1re.
2° Lorsque les gaz sont brûlés.	*Idem*.	2e.
Os d'animaux (Calcination des). Voir *Carbonisation des matières animales*.)		
Os frais (Dépôts d') en grand.	Odeur, émanations nuisibles.	1re.
Ouates (Fabrication des).	Poussière et danger d'incendie.	3e.
Papiers (Fabrication de).	Danger d'incendie.	3e.
Pâte à papier (Préparation de la) au moyen de la paille et autres matières combustibles.	Altération des eaux.	2e.
Parchemineries.	Odeur.	3e.
Peaux de lièvres et de lapins. (Voir *Sécrétage*.)		
Peaux de moutons (Séchage des).	Odeur et poussière.	3e.
Peaux fraiches. (Voir *Cuirs verts*.)		
Perchlorure de fer par dissolution de peroxyde de fer (Fabrication de).	Emanations nuisibles.	3e.
Pétrole. (Voir *Huiles de pétrole, etc.*)		
Phosphore (Fabrication de).	Danger d'incendie.	1re.
Pileries mécaniques des drogues.	Bruit et poussière.	3e.
Pipes à fumer (Fabrication des) :		
1° Avec fours non fumivores.	Fumée.	2e.
2° Avec fours fumivores.	Fumée accidentelle.	3e.
Plantes marines. (Voir *Combustion des plantes marines*.)		

DÉSIGNATIONS DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Plâtre (Fours à) :		
1° Permanents	Fumée et poussière	2e.
2° Ne travaillant pas plus d'un mois	*Idem*	3e.
Plomb (Fonte et laminage du). (Voir *Fonte, etc.*)		
Poêliers fournalistes, poêles et fourneaux en faïence et terre cuite. (Voir *Faïence.*)		
Poils de lièvre et de lapin. (Voir *Secrétage.*)		
Poissons salés (Dépôts de)	Odeur incommode	2e.
Porcelaine (Fabrication de) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e.
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e.
Porcheries	Odeur, bruit	1re.
Potasse (Fabrication de) par calcination des résidus de mélasse	Fumée et odeur	2e.
Potasse. (Voir *Chromate de potasse.*)		
Poteries de terre (Fabrication de) avec fours non fumivores	Fumée	3e.
Poudres et matières fulminantes (Fabrication de). (Voir aussi *Fulminante de mercure.*)	Danger d'explosion et d'incendie	1re.
Poudrette (Fabrication de) et autres engrais au moyen de matières animales	Odeur et altération des eaux	1re.
Poudrette (Dépôts de). (Voir *Engrais.*)		
Pouzzolane artificielle (Fours à)	Fumée	3e.
Protochlorure d'étain ou sel d'étain (Fabrication du)	Émanations nuisibles	2e.
Prussiate de potasse. (Voir *Cyanure de potassium.*)		
Pulpes de pommes de terre. (Voir *Fécules.*)		
Raffineries et fabriques de sucre	Fumée, odeur	2e.
Résines, galipots et arcansons (Travail en grand pour la fonte et l'épuration des)	Odeur, danger d'incendie	1re.
Rogues (Dépôts de salaisons liquides connues sous le nom de)	Odeur	2e.
Rouge de Prusse et d'Angleterre	Émanations nuisibles	1re.
Rouissage en grand du chanvre et du lin	Émanations nuisibles et altération des eaux	1re.
Rouissage en grand du chanvre et du lin par l'action des acides, de l'eau chaude et de la vapeur	*Idem*	2e.
Sabots (Ateliers à enfumer les) par la combustion de la corne ou d'autres matières animales dans les villes	Odeur et fumée	1re.
Salaison et préparation des viandes	Odeur	3e.
Salaisons (Ateliers pour les) et le saurage des poissons	*Idem*	2e.
Salaisons (Dépôts de) dans les villes	*Idem*	3e.
Sang :		
1° Ateliers pour la préparation de la fibrine, de l'albumine, etc.	*Idem*	1re.
2° (Dépôts de) pour la fabrication du bleu de Prusse et autres industries	*Idem*	1re.
3° (Fabrique de poudre de) pour la clarification des vins	*Idem*	1re.
Sardines (Fabriques de conserves de) dans les villes	*Idem*	2e.
Saucissons (Fabrication en grand de)	*Idem*	2e.
Saurage des harengs. (Voir *Harengs.*)		
Savonneries	*Idem*	3e.
Schistes bitumineux. (Voir *Huiles de pétrole, de schiste, etc.*)		
Séchage des éponges. (Voir *Éponges.*)		
Sécheries des morues. (Voir *Morues.*)		
Secrétage des peaux ou poils de lièvre et de lapin	*Idem*	2e.
Sel ammoniac et sulfate d'ammoniaque (Fabrication du) par l'emploi des matières animales	Odeur, émanations nuisibles	2e.
Sel ammoniac extrait des eaux d'épuration du gaz (Fabrique spéciale de)	Odeur	2e.
Sel de soude (Fabrication du) avec le sulfate de soude	Fumées, émanations nuisibles	3e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Sel d'étain. (Voir *Protochlorure d'étain.*)		
Sirop de fécule et glucose (Fabrication des)	Odeur	3e.
Soie. (Voir *Chapeaux.*)		
Soie. (Voir *Filature.*)		
Soies de porc (Préparation des) :		
1° Par fermentation	*Idem*	1re.
2° Sans fermentation. (Voir *Crins et soies de porc.*)		
Soude. (Voir *Sulfate de soude.*)		
Soudes brutes de varech (Fabrication des) dans les établissements permanents	Odeur et fumée	1re.
Soufre (Fusion ou distillation du)	Emanations nuisibles, danger d'incendie	2e.
Soufre (Pulvérisation et blutage du)	Poussières, danger d'incendie	2e.
Sucre. (Voir *Raffineries et fabriques de sucre.*)		
Suif brun (Fabrication du)	Odeur, danger d'incendie	1re.
Suif en branches (Fonderies de) :		
1° A feu nu	*Idem*	1re.
2° Au bain-marie ou à la vapeur	Odeur	2e.
Suif d'os (Fabrication du)	Odeur, altération des eaux, danger d'incendie	1re.
Sulfate d'ammoniaque (Fabrication du) par le moyen de la distillation des matières animales	Odeur	1re.
Sulfate de baryte. (Voir *Baryte.*)		
Sulfate du cuivre (Fabrication de) au moyen du grillage des pyrites	Emanations nuisibles et fumée	1re.
Sulfate de mercure (Fabrication du) :		
1° Quand les vapeurs ne sont pas absorbées	Emanations nuisibles	1re.
2° Quand les vapeurs sont absorbées	Emanations moindres	2e.
Sulfate de peroxyde de fer (Fabrication du) par le sulfate de protoxyde de fer et l'acide nitrique (nitrosulfate de fer)	Emanations nuisibles	2e.
Sulfate de protoxyde de fer ou couperose verte par l'action de l'acide sulfurique sur la ferraille (Fabrication en grand du)	Fumée, émanations nuisibles	3e.
Sulfate de soude (Fabrication du) :		
1° Par la décomposition du sel marin, par l'acide sulfurique sans condensation de l'acide chlorhydrique	Emanations nuisibles	1re.
2° Avec condensation complète de l'acide chlorhydrique	*Idem*	2e.
Sulfate de fer, d'alumine et alun (Fabrication, par le lavage des terres pyriteuses et alumineuses grillées, du)	Fumée et altération des eaux	3e.
Sulfure de carbone (Fabrication du)	Odeur, danger d'incendie	1re.
Sulfure de carbone (Manufactures dans lesquelles on emploie en grand le)	Danger d'incendie	1re.
Sulfure de carbone (Dépôts de). (Suivent le régime des huiles de pétrole.)		
Sulfures métalliques. (Voir *Grillage des minerais sulfureux.*)		
Tabacs (Manufacture de)	Odeur et poussière	2e.
Tabacs (Incinération des côtes de)	Odeur et fumée	1re.
Tabatières en carton (Fabrication des)	Odeur et danger d'incendie	3e.
Taffetas et toiles vernis ou cirés (Fabrication de)	Odeur et danger d'incendie	1re.
Tan (Moulins à)	Bruit et poussière	3e.
Tanneries	Odeur	2e.
Teintureries	Odeur et altération des eaux	3e.
Teintureries de peaux	Odeur	3e.
Terres émaillées (Fabrication de) :		
1° Avec fours non fumivores	Fumée	2e.
2° Avec fours fumivores	Fumée accidentelle	3e.
Terres pyriteuses et alumineuses (Grillage des)	Fumée, émanations nuisibles	1re.
Teillage du lin, du chanvre et du jute en grand	Poussière et bruit	2e.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES.	INCONVÉNIENTS.	Classes.
Térébenthine (Distillation et travail en grand de la). (Voir *Huiles de pétrole, de schiste, etc.*)		
Tissus d'or et d'argent (Brûleries en grand des). (Voir *Galons.*)		
Toilees cirées. (Voir *Taffetas et toiles vernis.*)		
Toiles (Blanchiment des). (Voir *Blanchiment.*)		
Toiles grasses pour emballage, tissus, cordes goudronnées, papiers goudronnés, cartons et tuyaux bitumés (Fabrique de) :		
1° Travail à chaud.	Odeur, danger d'incendie.	2e.
2° Travail à froid.	*Idem*	3e.
Toiles peintes (Fabrique de).	Odeur.	3e.
Toiles vernies (Fabrique de). (Voir *Taffetas et toiles vernis.*)		
Tôles et métaux vernis.	Odeur, danger d'incendie.	3e.
Tonnellerie en grand opérant sur des fûts imprégnés de matières grasses et putrescibles.	Bruit, odeur et fumée.	2e.
Torches résineuses (Fabrication de).	Odeur et danger du feu.	2e.
Tourbe (Carbonisation de la) :		
1° A vases ouverts.	Odeur et fumée.	1re.
2° En vases clos.	Odeur.	3e.
Tourteaux d'olives (Traitement des) par le sulfure de carbone.	Danger d'incendie.	1re.
Tréfileries.	Bruit et fumée.	2e.
Triperies annexes des abattoirs.	Odeur et altération des eaux.	1re.
Tueries d'animaux. (Voir aussi *Abattoirs publics.*).	Danger des animaux et odeur.	2e.
Tuileries avec fours non fumivores.	Fumée	3e.
Urate (Fabrique d'). (Voir *Engrais préparés.*)		
Vacheries dans les villes de plus de 5.000 habitants.	Odeur et écoulement des urines.	3e.
Varech. (Voir *Soudes de varech.*)		
Vernis gras (Fabrique de).	Odeur et danger d'incendie.	1re.
Vernis à l'esprit-de-vin (Fabrique de).	Odeur et danger d'incendie.	2e.
Vernis (Ateliers où l'on applique le) sur les cuirs, feutres, taffetas, toiles, chapeaux. (Voir ces mots.)		
Verreries, cristalleries et manufactures de glaces :		
1° Avec fours non fumivores.	Fumée et danger d'incendie.	2e.
2° Avec fours fumivores.	Danger d'incendie.	3e.
Viandes (Salaisons des). (Voir *Salaisons.*)		
Visières et feutres vernis (Fabrique de). (Voir *Feutres et visières.*)		
Voiries (Voir *Boues et immondices.*)		
Wagons et machines (Construction de). (Voir *Machines, etc.*)		

Vu pour être annexé au présent décret impérial en date du 31 décembre 1866, enregistré sous le n° 894.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé Armand Béhic.

Arrêté du 31 décembre 1866, portant fixation, pour l'année 1867, du tarif exceptionnel *prévu par l'article 47 du cahier des charges.*

Le Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'article 47 du cahier des charges des chemins de fer du Nord, d'Orléans, de l'Est, de l'Ouest, du Midi, de Paris à Lyon et à la Méditerranée et Victor-Emmanuel;

Vu l'article 47 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer;

Vu les propositions des compagnies;

Vu les avis des fonctionnaires du contrôle;

Vu l'arrêté ministériel du 30 mai 1862;

Sur le rapport du conseiller d'État, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

Arrête :

Art. 1er. Les dispositions des art. 1 et 2 de l'arrêté ministériel du 30 mai 1862, portant fixation, pour la même année, du tarif exceptionnel prévu par l'article 47 du cahier des charges, continueront de recevoir leur application, pendant l'année 1867, sur les chemins de fer du Nord, d'Orléans, de l'Est, de l'Ouest, du Midi, de Paris à Lyon et à la Méditerranée et Victor-Emmanuel.

Art. 2. Les dispositions dont il s'agit sont applicables, dans leur ensemble, au chemin de fer de Ceinture.

Elles sont également applicables aux chemins autres que ceux désignés ci-dessus, mais seulement pour les transports exceptionnels qui sont dénommés dans leurs cahiers des charges.

Art. 3. Les artifices, les capsules, les allumettes chimiques, le phosphore, l'éther et autres substances analogues, qui, conformément à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 15 juillet 1865, peuvent être transportés par trains mixtes sur les sections de chemins de fer où ne circulent pas des trains réguliers de marchandises, seront taxés, sur lesdites sections, aux prix fixés par l'arrêté du 30 mai 1862 pour le transport des mêmes substances à petite vitesse.

Art. 4. Sont maintenus dans les tarifs homologués les conditions et les prix qui seraient plus avantageux pour le public que ceux fixés par l'arrêté du 30 mai 1862.

Art. 5. Le présent arrêté sera notifié aux compagnies de chemins de fer.

Il sera publié et affiché.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

ARMAND BÉHIC.

Arrêté du 31 *décembre* 1866, *portant fixation des frais* accessoires *sur les chemins de fer pour l'année* 1867.

Le Ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les cahiers des charges qui régissent les concessions de chemins de fer, et spécialement l'article desdits cahiers relatif à la fixation des frais accessoires;

Vu l'article 47 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer;

Vu les propositions des compagnies;

Vu les avis des fonctionnaires du contrôle;

Vu l'arrêté ministériel du 30 avril 1862;

Sur le rapport du Conseiller d'État, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

Arrête :

Art. 1er. Les dispositions de l'article 1er de l'arrêté ministériel du 30 avril 1862, portant fixation, pour la même année, des frais accessoires d'enregistrement, de manutention, de pesage et de magasinage, continueront de recevoir leur application, pendant l'année 1867, sur les divers chemins de fer en exploitation.

Art. 2. Les tarifs exceptionnels de magasinage dans les gares de Marseille et de Paris (la Chapelle), ce dernier pour les sucres bruts seulement, lesdits tarifs autorisés par les décisions ministérielles des 31 octobre 1861 et 30 novembre 1866, sont provisoirement maintenus.

Art. 3. Sont maintenus dans les tarifs homologués les frais accessoires qui seraient, sous le rapport des prix ou des conditions, plus avantageux pour le public que ceux fixés par l'arrêté du 30 avril 1862.

Art. 4. Le présent arrêté sera notifié aux compagnies de chemins de fer.

Il sera publié et affiché.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

ARMAND BÉHIC.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1866.

CHEMINS DE FER.

A M. , ingénieur en chef d

Paris, le 3 décembre 1866.

Monsieur, par le décret du 22 juin 1863 il avait été établi, pour l'admission à la retraite des inspecteurs de l'exploitation commerciale et des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer, une limite d'âge fixée à soixante-deux ans pour les inspecteurs principaux et à soixante ans pour les inspecteurs particuliers et les commissaires de surveillance; ces derniers pouvant toutefois être maintenus jusqu'à l'expiration d'une période de dix ans lorsqu'ils n'auraient pas accompli ce temps de service dans le cadre des commissaires.

J'ai l'honneur de vous informer qu'un décret du 21 de ce mois a modifié ainsi qu'il suit les dispositions du décret du 22 juin 1863.

Les inspecteurs principaux et les inspecteurs particuliers de l'exploitation commerciale seront nécessairement admis à faire valoir leurs droits à la retraite à l'âge de soixante-dix ans.

Les commissaires de surveillance seront nécessairement admis à faire valoir leurs droits à la retraite à l'âge de soixante-cinq ans.

Toutefois ceux de ces derniers qui, ayant des services militaires, compteraient moins de douze ans de services effectifs dans le cadre des commissaires, seront maintenus en activité jusqu'à l'expiration de cette période de douze années.

Le même décret dispose en outre que les commissaires de surveillance, qui étaient en exercice avant le décret du 22 juin 1863, seront maintenus jusqu'à l'âge de soixante-dix ans.

Je vous prie de vouloir bien donner connaissance de ces dispo-

sitions aux inspecteurs et commissaires attachés sous vos ordres au service de contrôle des chemins de fer.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le Ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

Loi du 13 juin 1866 sur les usages commerciaux.

A MM. les Membres de la chambre de commerce.

Paris, le 20 décembre 1866.

Messieurs, ainsi que vous le savez, la loi du 13 juin 1866 (*), qui a rencontré partout une extrême faveur, dispose qu'à partir du 1er janvier 1867, dans les ventes commerciales, les conditions, tares et autres usages indiqués au tableau annexé à ladite loi seront applicables dans toute l'étendue de l'Empire, à défaut de convention contraire.

Cette mesure législative donne satisfaction, autant que possible, à des vœux qui avaient été formulés dans l'intérêt du commerce, et qui signalaient les inconvénients de la grande diversité des usages commerciaux, aussi bien que les avantages qui résulteraient de leur unification.

En étudiant la question avec le vif désir de trouver une solution pratique, l'administration a pensé que, si l'on ne pouvait arriver à l'unification des usages, en tant qu'usages proprement dits, il était possible, cependant, de satisfaire au besoin signalé avec raison, en donnant force de droit commun, par une loi, aux conditions usuelles qui auraient été reconnues les plus étendues et les meilleures ou à des conditions formant, dans certains cas, une équitable transaction entre elles; c'est dans cet ordre d'idées qu'elle a recherché avec empressement si l'on pourrait obtenir sur le principe de l'unification et sur son application, sinon l'unanimité, au moins la généralité d'adhésion nécessaire à la réalisation d'une telle mesure. Le résultat a répondu à son attente.

Je ne rappelerai pas ici, Messieurs, combien a été approfondie

---

(*) *Suprà*, p. 147 et suivantes.

l'instruction qui a eu lieu sur ce projet, et à laquelle toutes les chambres de commerce ont été appelées à prendre part. Je noterai seulement que les dispositions que consacre la nouvelle loi, élaborées avec le concours actif et dévoué de ces chambres, peuvent être considérées, à juste titre, comme l'œuvre du commerce.

Le tableau annexé à cette loi contient, dans une première partie, des règles générales, et, dans une seconde partie, une nomenclature des marchandises avec les tares et usages en regard. C'est une réunion, et, il est permis de le dire, un commencement de codification des conditions de vente commerciale qui sont jugées les plus usitées et les plus convenables parmi celles qu'il paraît possible de généraliser ; et si l'on a cru devoir leur conserver le nom d'usages, qui montre bien, en effet, l'esprit et l'origne de la mesure, il n'en faut pas moins constater qu'elles formeront, à l'avenir, un véritable droit commun applicable dans toutes les localités, à défaut de stipulation contraire, et sauf les modifications qui pourront y être introduites ultérieurement par une loi.

Celle qui nous occupe vient fonder pour le commerce une institution utile et sagement progressive, qui, sans diminuer en rien la liberté des transactions commerciales, doit les rendre plus rapides et plus sûres, tant dans les relations intérieures que dans les relations internationales, et qui répond, dès lors, à un des premiers besoins de notre époque.

Vous le remarquerez, Messieurs, la France continue ainsi un rôle digne d'elle, et qui lui est inspiré par son génie traditionnel. Elle crée, comme pour les poids et mesures et les monnaies, et pour la codification des lois civiles et criminelles, un régime qui, d'abord national, tendra naturellement à devenir cosmopolite, et amènera, de plus en plus, les divers pays à des habitudes commerciales rendues semblables dans leur intérêt commun. Sous ce rapport, la loi présente un caractère particulier d'opportunité, au moment où va s'ouvrir l'Exposition universelle, destinée à établir un si vaste concours, non-seulement entre les forces industrielles des peuples, mais encore entre les idées utiles et fécondes.

Nous avons vu que la nouvelle loi respecte entièrement le principe essentiel de la liberté des conventions, et c'est là un de ses plus incontestables mérites. On doit, toutefois, reconnaître combien il est désirable que les commerçants n'y dérogent pas sans nécessité réelle, pour suivre des habitudes purement locales. Le commerce français a, dans cette circonstance même, donné de telles preuves d'un esprit large et éclairé, que le fait ne paraît pas pouvoir se produire d'une manière assez fréquente pour avoir de sé-

rieux inconvénients; mais je compte, le cas échéant, sur votre juste influence pour seconder les intentions du législateur. Elle ne saurait s'exercer d'une manière plus favorable à notre commerce, et je vous remercie d'avance de tout ce que vous pourrez faire à ce point de vue véritablement conforme à l'intérêt général.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Messieurs l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
ARMAND BÉHIC.

Tournées de MM. les ingénieurs des mines en 1867.

A M. , ingénieur des mines.

Paris, le 27 décembre 1866.

Monsieur, le moment est venu où les projets de tournées de MM. les ingénieurs des mines, pour l'année 1867, doivent être adressés à l'Administration.

Vous vous êtes sans doute, Monsieur, occupé déjà de préparer l'itinéraire qui concerne le service dont vous êtes chargé; je vous prie de faire en sorte qu'il puisse me parvenir dans un court délai.

Les projets de MM. les ingénieurs ordinaires devront, comme d'habitude, m'être transmis par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef; je ne puis d'ailleurs que me référer, pour la rédaction dudit travail, aux instructions sur la matière.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération.

Le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.
Pour le Ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
G. DE BOUREUILLE.

Procès-verbaux de visites des mines en 1866.

A M. le Préfet d

Paris, le 27 décembre 1866.

Monsieur le Préfet, le moment approche où, conformément aux instructions, vous aurez à me faire parvenir les procès-verbaux de visites des mines de votre département, dressés dans le cours de la présente campagne.

Veuillez inviter M. l'ingénieur en chef des mines à vous remettre le plus tôt possible ces procès-verbaux, ainsi que le rapport d'ensemble qui doit les accompagner.

Je vous serai obligé de m'adresser ensuite le tout, en y joignant les observations que vous auriez à présenter sur cette partie essentielle du service.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

G. DE BOUREUILLE.

TARIF.

Transmission de la loi du 19 mai 1866 et du décret du 27 décembre relatif à son application.

A M.

Paris, le 28 décembre 1866.

La loi du 19 mai 1866, sur la marine marchande, a déjà fait l'objet des circulaires nos 1033, 1034 et 1047. Je la transmets aujourd'hui au service avec une ampliation du décret (*) rendu hier, pour l'application des dispositions des articles 4 et 6.

L'article 1er du décret supprime les droits spéciaux de tonnage, applicables aux pavillons de divers pays étrangers, en vertu de conventions de navigation conclues avec la France.

L'article 2 affranchit de la taxe de 1 franc par tonneau, établie en vertu des dispositions du traité du 26 janvier 1826 entre la France et l'Angleterre, les navires français et anglais arrivant du Royaume-Uni ou des possessions britanniques en Europe. Cette immunité est étendue aux navires des pays étrangers qui, par actes conventionnels, sont assujettis aujourd'hui, à leur arrivée des ports britanniques, à la taxe dont il s'agit.

Aux termes de l'article 3, la suppression du droit de tonnage sur les navires étrangers, prononcée par l'article 4 de la loi, est ajournée à l'égard des navires des États-Unis d'Amérique. Les bâtiments de cette puissance restent provisoirement soumis en France au payement du droit de tonnage dont ils sont actuellement passibles. Conformément aux déclarations faites dans la discussion de

(*) Voir le décret à sa date (27 décembre 1866), *suprà*, p. 267 et suivantes.

la loi et à l'article 4 du décret, la restriction s'appliquera à Marseille comme dans les autres ports de l'Empire.

Ainsi, selon les dispositions combinées de la loi du 19 mai et du décret du 27 décembre, la taxe de tonnage cessera d'être perçue à compter du 1er janvier prochain, en France, sur tous les pavillons autres que celui des États-Unis, en Algérie sur tous les pavillons sans exception. La suppression de cette taxe entraîne celle des droits d'expédition et d'acquit.

Je crois devoir rappeler que le droit de tonnage étant un droit d'abord dû par le seul fait de l'entrée d'un navire dans un port français, c'est la date de l'entrée qui déterminera l'application du nouveau régime.

Malgré la suppression des taxes de navigation, la statistique commerciale devra continuer à présenter la jauge des navires. On la constatera : 1° au moment de la francisation, pour les bâtiments de construction française ou achetés par nos nationaux à l'étranger, sauf à procéder à une nouvelle vérification en cas de changement notable dans les formes primitives ; 2° d'après les papiers de bord pour les autres pavillons.

Je prie les directeurs des douanes de porter ces dispositions à la connaissance du service et du commerce.

Le conseiller d'État, directeur général des douanes et des contributions indirectes,

BARBIER.

TARIF CONVENTIONNEL.

Transmission de décrets promulguant un traité de commerce et diverses conventions conclus avec l'Autriche.

A M.

Paris, le 28 décembre 1866.

Plusieurs décrets (*), dont je joins des ampliations à la présente, promulguent un traité de navigation, un traité de commerce, une convention consulaire et une convention littéraire et artistique, conclus le 11 décembre courant entre la France et l'Autriche, ainsi qu'un protocole explicatif signé le même jour par les plénipotentiaires des deux États. Ces divers actes recevront leur effet à partir du 1er janvier prochain.

Les traités de navigation et de commerce comportent seuls quelques explications.

(*) Voir les décrets à leur date (19 décembre 1866), *suprà*, p. 246 et suivantes.

TRAITÉ DE NAVIGATION.

Aux termes des articles 1 et 7, les bâtiments autrichiens arrivant, avec ou sans chargement, d'un port quelconque dans les ports de France ou d'Algérie sont assimilés aux navires français pour toutes les taxes de navigation. Cette stipulation, rapprochée des dispositions du décret rendu le 19 décembre en vue de l'exécution de la loi du 19 mai 1866 sur la marine marchande, assure aux navires autrichiens l'immunité absolue des droits de tonnage, d'expédition et d'acquit. Ce sera donc uniquement pour la formation des relevés statistiques que le service aura à tenir compte de l'article 3, *littera A*, du protocole final, d'après lequel le tonneau autrichien correspond à 0,848 du tonneau français.

D'un autre côté, les marchandises de toute origine et de toute nature importées *directement* d'Autriche en France ou en Algérie, sous pavillon autrichien, sont affranchies, par l'article 6, de la surtaxe de pavillon. La condition du transport direct est, d'ailleurs, sans application en ce qui concerne l'Algérie, où les marchandises importées par navires étrangers, sans distinction de provenance, sont affranchies de cette surtaxe, en vertu de la loi du 19 mai. Il est réglé, de plus, que les bâtiments autrichiens pourront aborder dans des ports étrangers intermédiaires, sans perdre le bénéfice du transport direct, s'ils n'effectuent pendant leurs escales aucune opération d'embarquement.

Les articles 5 et 9 réservent aux nationaux l'exercice du cabotage et la jouissance des priviléges relatifs à la pêche.

TRAITÉ DE COMMERCE.

L'article 2 étend aux produits d'origine ou de manufacture autrichienne les avantages de notre tarif conventionnel. Il a été entendu toutefois que les sucres bruts ou raffinés, ainsi que les mélasses, resteraient placés provisoirement sous l'empire du tarif général.

Des dégrèvements nouveaux sont stipulés, en outre, pour divers articles énumérés dans le tableau A annexé au traité. Parmi ces articles, il en est un certain nombre pour lesquels les importateurs auront la faculté d'opter entre la taxe actuelle de 10 p. 100, *ad valorem*, et le droit spécifique de 60 francs par 100 kilogrammes. Ce sont des produits spéciaux que le tarif autrichien admet lui-même au droit de 60 francs. Il s'agit des porte-monnaie, porte-cigares et

étuis *en cuir*, *en bois*, *en os ou en corne*, des buvards, portefeuilles et nécessaires *en cuir*, des albums recouverts ou non en cuir, des nécessaires ou ouvrages en bois tourné, vernis et ornés, que notre tarif range, sous la dénomination de petits meubles de main, dans la classe de la tabletterie. Le bénéfice du droit de 60 francs serait acquis, lors même que ces produits se trouveraient garnis en métal commun ; mais s'ils étaient revêtus ou incrustés de nacre, d'ivoire ou d'écaille, l'option ne serait plus permise et le service appliquerait le droit de 10 p. 100.

Pour tous les objets admissibles, selon le choix des importateurs, à un droit à la valeur ou bien à un droit spécifique, les déclarations devront indiquer le régime dont les intéressés entendent obtenir le bénéfice. Une fois la vérification faite, ces déclarations ne pourront plus être modifiées.

Trois nouvelles subdivisions sont établies pour la catégorie inférieure des fils de laine. La première devient ainsi la quatrième et ne renferme plus que les fils mesurant plus de 20.000 mètres jusqu'à 30.500 inclusivement. Cette modification ne porte que sur les fils simples, écrus ou blanchis.

L'application du régime conventionnel aux produits d'origine ou de manufacture autrichienne est subordonnée, pour les importations par mer, à la condition du transport direct telle qu'elle a été expliquée plus haut. Elle s'étendra aux importations effectuées par navires tiers, moyennant le payement des surtaxes déterminées pour l'exécution de nos traités avec l'Angleterre, la Belgique, etc.

Les importations par terre ne seront soumises à aucune restriction spéciale. Les produits autrichiens pourront donc être importés soit par les voies ferrées, soit autrement, en empruntant dans leur trajet le territoire des pays intermédiaires.

Le traité ne fait pas mention des marchandises *non originaires* d'Autriche arrivant par terre. Selon ce qui a été réglé dans nos traités avec les États limitrophes, et comme l'indique l'article 10 de la convention franco-autrichienne pour les arrivages par mer, on admettra les marchandises dont il s'agit au droit des importations sous pavillons français d'ailleurs que des pays de production. Leur transport pourra s'effectuer, du reste, dans les mêmes conditions que celui des produits originaires.

D'après l'article 10, les stipulations du traité de commerce sont applicables en Algérie.

En vertu de l'un des décrets ci-annexés, les avantages complémentaires accordés à l'Autriche profiteront à la Grande-Bretagne, à la Belgique, à l'Italie, à la Suède et à la Norwége, à la Suisse, à

la Prusse et aux autres États du Zollverein, aux villes hanséatiques, aux grands-duchés de Mecklembourg et aux Pays-Bas.

J'invite les directeurs des douanes à porter sans retard ces dispositions à la connaissance du service et du commerce.

Le conseiller d'État, directeur général des douanes et des contributions indirectes,

BARBIER.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1866.

DÉCRET.

7 *novembre* 1866. — M. Transon, ingénieur en chef de 2e classe au corps impérial des mines, est admis, sur sa demande, à faire valoir ses droits à la retraite (61 ans d'âge 41 ans de service).

ARRÊTÉ MINISTÉRIEL.

15 *novembre* 1866. — M. Voisin, ingénieur ordinaire de 2e classe au corps impérial des mines, actuellement attaché au secrétariat du conseil général des mines, sera chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Valenciennes, et attaché en outre au contrôle d'exploitation du chemin de fer d'Anzin à Somain, en remplacement de M. Declerck, appelé à faire fonction d'ingénieur en chef.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

17 *novembre* 1866. — Le service des épreuves de chaudières et des appareils à vapeur du département de la Seine-Inférieure, placé par décision du 30 septembre 1861 dans les attributions exclusives de l'ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique de Rouen, sera réuni au service de l'ingénieur ordinaire du sous-arrondissement de Rouen.

29 *novembre* 1866. — M. Matrot, ingénieur ordinaire, sera attaché temporairement au secrétariat du conseil général des mines à dater du 1er octobre.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME V.

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, usines, etc.

Circulaires et instructions adressées à MM. les préfets et les ingénieurs des mines.

Décrets et décisions relatives au personnel des mines.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, rue Racine, 26.

ANNALES

DES MINES.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER
EN EXPLOITATION, ETC.

EXPOSÉ

DE

LA SITUATION DE L'EMPIRE

PRÉSENTÉ

AU SÉNAT ET AU CORPS LÉGISLATIF.

Janvier 1866.

Agriculture, commerce et travaux publics.

AGRICULTURE.

La situation de l'agriculture n'a pas éprouvé de changement sensible depuis l'année dernière, et le Gouvernement n'a pu que continuer à seconder, par tous les moyens dont il peut disposer, les efforts qu'elle ne cesse de faire dans la voie des améliorations et du progrès.

La récolte de l'année 1865 a été, pour les céréales, moins abondante que celle des deux années précédentes. La production du froment, dans l'ensemble de la France, a été inférieure de 10 pour 100 environ à celle d'une année ordinaire, et le déficit a été sensible surtout dans la zone méridionale, où une sécheresse persistante a exercé une influence nuisible sur la plupart des produits agricoles. Une influence analogue s'est produite, dans une certaine mesure, pour les contrées de l'Est. Les départements du Nord et de l'Ouest, ces derniers surtout, ont beaucoup moins souffert; ce sont les plus productifs en céréales, et c'est ce qui explique comment le déficit général de la récolte du froment ne dépasse pas le chiffre de 10 pour 100, quoiqu'il soit bien plus considérable sur certains points.

En présence d'une récolte aussi peu abondante, les prix n'auraient pas manqué d'éprouver un mouvement de hausse assez prononcé, si les récoltes exceptionnellement productives des années 1863 et 1864 n'avaient pas laissé de restes considérables, dont l'existence a empêché les cours de s'élever d'une manière bien sensible. Cependant le prix de l'hectolitre de froment, qui, au mois de janvier 1865, était coté à 15f,66 en moyenne, sur les marchés choisis autrefois comme régulateurs des tarifs de l'échelle mobile, s'était élevé, en décembre dernier, sur les mêmes marchés, à un taux moyen de 16f,66.

L'agriculture, et particulièrement celle du midi de la France, a continué à se plaindre de la position difficile qui lui est faite par le peu d'élévation des prix actuels; mais le Gouvernement, tout en reconnaissant ce que cet état de choses a de fâcheux pour les intérêts agricoles, n'a pas pu admettre, comme on a essayé de le soutenir, que la législation qui régit l'importation des céréales fût responsable, en quoi que ce soit, de la situation pénible où l'agriculture se trouve placée momentanément. En effet, sous l'empire de cette législation, les rapports commerciaux qui existent entre la France et l'étranger, et qui ont pour objet les grains et les farines, ont été, dans ces derniers temps, tout à fait à l'avantage de l'agriculture française, et, loin de contribuer à déprécier les cours, ils n'auraient pu que les améliorer, si d'autres circonstances n'y avaient pas fait obstacle.

Pendant les onze premiers mois de l'année 1865, les exportations ont dépassé de beaucoup les importations.

Si l'on prend les chiffres du *Commerce général*, comprenant tout le mouvement commercial dont le froment en grains ou en farine a été l'objet entre la France et l'étranger (importations et expor-

tations directes, importations temporaires pour mouture (*) et réexportations en provenant, transit, entrées et sorties des entrepôts), on trouve les résultats suivants :

	quintaux.
1° Importations de froment en grains	2.020.550
dans lesquels l'Algérie pour	183.370
Ce qui réduit les apports de l'étranger à	1.837.180
Importations de farine de froment (**)	14.690
qui représentent en grains à peu près	20.985
quintaux métriques, lesquels, ajoutés aux	1.837.180
indiqués ci-dessus, font un total de	1.858.165
de froment à l'importation.	
2° Exportations de froment en grains	1.854.645
Il n'y a aucune trace d'expéditions pour l'Algérie.	
Exportations de farine de froment	2.174.737
d'où il faut déduire, pour envois à l'Algérie	4.737
Reste au total pour la farine de froment	2.170.000
quantité qui représente en grains à peu près	3.100.000
lesquels, ajoutés aux	1.854.645
indiqués plus haut, font un total de	4.954.645

Rapproché du chiffre des importations, le total des exportations des onze premiers mois de 1865 donne donc au *commerce général* une différence de près de 3.100.000 quintaux de froment en grains en faveur de l'exportation.

Si l'on opère de la même façon pour le *commerce spécial*, lequel comprend seulement les quantités de froment étranger importées pour être livrées à la consommation en France, et les quantités de froment français (grains et farines) exportées pour les pays étrangers, on obtient les chiffres suivants :

(*) D'après les documents fournis par les douanes, le chiffre de l'importation temporaire des blés étrangers pour la mouture a été, pour les dix premiers mois de l'année 1865, de 1.338.459 quintaux métriques, qui ont donné lieu à une réexportation correspondante de farines.

(**) Les documents publiés chaque mois par l'administration des douanes ne font pas connaître quelle est la part de l'Algérie dans les importations de farine en France; mais, d'après les faits constatés par le tableau général annuel publié pour 1864, la proportion des farines algériennes dans ces importations avait été d'environ les deux tiers. Si ce fait s'est reproduit en 1865, comme il est permis de le penser, le chiffre des importations étrangères devrait être diminué d'environ 13 à 14.000 quintaux de froment, ce qui augmenterait d'autant la différence en faveur de l'exportation. Le fait a, du reste, peu d'importance.

	quintaux.
1° Importations de froment en grains	214.120
dans lesquels l'Algérie figure pour	183.370
Ce qui réduit les apports de l'étranger à	30.750
Importations de farine de froment (*)	15.610
quantité qui représente en grains environ	22.300
quintaux métriques, lesquels, ajoutés au chiffre ci-dessus de	30.750
font un total approximatif de	53.050
de froment en grains à l'importation.	
2° Exportations de froment en grains	1.828.719
Il n'y a pas trace d'expéditions pour l'Algérie.	
Exportations de farine de froment	627.675
d'où il faut déduire pour envois à l'Algérie	1.245
Reste au total pour la farine de froment	626.430
quantité qui représente environ	894.900
de grains, lesquels, ajoutés au chiffre ci-dessus de	1.828.719
font un total de	2.723.619
quintaux métriques de froment en grains à l'exportation.	

Rapproché du chiffre des importations, le total des exportations des onze premiers mois de 1865 donne donc au *commerce spécial* une différence d'environ 2.670.500 quintaux de froment en grains en faveur de l'exportation.

D'un autre côté, si la culture des céréales n'a pas donné des résultats complétement favorables, il n'en a pas été de même de la culture de la vigne. Le produit des vignobles a été exceptionnellement avantageux en 1865, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la qualité, et notre agriculture y trouvera un dédommagement précieux des pertes que peut lui faire éprouver le bas prix persistant des grains.

Le développement progressif de l'exportation des divers produits agricoles autres que les céréales offre aussi pour elle d'utiles compensations. Les expéditions en Angleterre se sont accrues notablement sous l'influence des traités de commerce. Le nombre des animaux de race bovine exportés en Angleterre pendant les onze premiers mois de 1863 n'avait été que de 10.151 ; il a été pour les onze premiers mois de 1865, de 25,948. Pour les animaux de la race ovine, le chiffre s'est élevé de 16.775 à 50.338; et, pour les

(*) Même observation que pour les importations de farine du commerce général.

porcs, de 3.620 à 52.847. L'exportation des viandes fraîches et salées pour toutes destinations s'est élevée de 4.552.786 kilogrammes en 1863 (onze premiers mois), à 6.998.430 kilogrammes en 1865; celle du beurre frais ou salé, de 10.853,724 kilogrammes à 17.850.238. Pour la volaille et le gibier, le chiffre s'est accru de 1.346.806 kilogrammes à 2.010.383; et, pour les œufs, de 17.363.877 kilogrammes à 28.321.892.

L'application du régime de la liberté de la boulangerie rencontre encore sur quelques points une certaine résistance, non pas de la part des populations, qui, par suite du prix très-modéré auquel se maintient le pain, sont généralement fort indifférentes à la question de savoir quel est le bénéfice réalisé par les boulangers, mais de la part de certaines autorités locales, qui paraissent obéir à d'anciennes habitudes de réglementation et à l'idée peu exacte qu'elles se font de leur responsabilité en pareille matière. Cependant la situation est généralement satisfaisante, et, s'il existe assez fréquemment un léger écart au profit des boulangers entre leurs prix de vente et ceux qui résulteraient d'une taxe municipale, cet écart est compensé dans bien des cas par une amélioration dans la qualité de la denrée. D'ailleurs, le nombre des boulangers qui vendent leur pain au-dessous du prix que fixerait la taxe s'est beaucoup augmenté; le public trouverait aisément presque partout à se soustraire aux exigences des boulangers, s'il les jugeait excessives, et l'intervention de l'autorité municipale, outre qu'elle est inutile, a l'inconvénient d'empêcher l'application complète du régime de liberté et d'entraver le développement de la concurrence.

Le Gouvernement a, en outre, pressé avec toute l'activité possible l'examen des questions spéciales qui intéressent la prospérité agricole.

La Commission qui, en 1864, avait été nommée pour étudier la question des engrais, a établi une enquête, dans laquelle elle a entendu les principaux agriculteurs, chimistes, ingénieurs et économistes, tous ceux enfin qui pouvaient lui donner des renseignements sur la fabrication et la consommation des engrais, sur les moyens de multiplier ces utiles substances, d'en abaisser le prix et de les soustraire aux fraudes signalées dans les transactions auxquelles leur commerce donne lieu. La Commission paraît être parvenue au terme de ses études, et il est permis d'espérer que, dans le cours de cette année, le Gouvernement pourra présenter au

Corps législatif un projet de loi qui donnera aux cultivateurs les moyens de dénoncer les fraudes dont ils étaient victimes, et aux tribunaux des armes pour en punir les auteurs.

En outre, des négociations entreprises par le Gouvernement avec le Cabinet de Lima ont eu pour résultat un nouveau traité, qui a abaissé le prix du guano, ainsi que le minimum des prix de vente dans le tarif différentiel de cet engrais. Cette substance, si utile et si recherchée, a été mise ainsi à la porte des petits cultivateurs, sans qu'ils aient à passer par les mains des intermédiaires.

La maladie épidémique qui sévit sur nos races de vers à soie a fait éprouver, cette année, de cruelles souffrances à nos éducateurs. Mais, grâce aux mesures adoptées par les départements de l'agriculture et des affaires étrangères, les graines du Japon, qui seules, en 1865, avaient donné de bons résultats, et dont l'importation vient de se faire sur une vaste échelle pour la prochaine récolte, ont pu être préservées des fraudes auxquelles on doit attribuer une grande partie des insuccès que nos éducateurs ont éprouvés dans les précédentes années. Il est permis d'espérer que l'introduction des graines japonaises permettra de procurer à notre sériciculture un nouvel élément de richesse, et d'attendre ainsi que la science soit parvenue à prévenir ou à combattre la terrible maladie qui menaçait de détruire nos races sérigènes et d'anéantir l'une des sources les plus précieuses de notre prospérité industrielle et commerciale.

Le Gouvernement ne s'est pas borné à mettre nos éducateurs à même de se procurer de bonnes graines de vers à soie; il poursuit la recherche des moyens de combattre et de faire disparaître le fléau qui frappe notre sériciculture. Différentes mesures ont été adoptées pour atteindre ce but.

Une enquête a été d'abord suivie dans les départements pour rechercher des renseignements qui permissent de constater l'époque de l'apparition de la pébrine et l'étendue des ravages causés par cette maladie.

A la demande du Ministre de l'agriculture, le Ministre des finances a décidé, en principe, que les éducateurs avaient droit à une remise de leurs contributions sur les plantations de mûriers, remise proportionnée à la perte subie sur les éducations.

Ces mesures étaient déjà prises lorsque le Sénat a renvoyé à l'examen du Gouvernement une pétition des magnaniers du Midi, qui sollicitaient l'adoption de moyens destinés à mettre fin aux dommages qu'ils éprouvaient ou à les atténuer.

Une Commission a été nommée, qui renferme les hommes les plus considérables dans la science et dans l'industrie. Par les soins de cette assemblée, un questionnaire a été rédigé, en vue de rechercher dans tous les départements séricicoles les renseignements qui permettront de fixer beaucoup de points encore trop controversés pour qu'il soit possible d'asseoir une opinion sur la marche à suivre. Les éducations qui vont être faites avec les graines japonaises auront encore l'avantage de fournir des moyens de comparaison et d'appréciation très-précieux. Toutefois ces recherches sont lentes, et il faut attendre que la Commission, saisie des informations qu'elle recueille en ce moment, ait pu en tirer les conclusions propres à déterminer les causes du mal, et, sans doute, alors, les moyens d'en préserver le précieux insecte ou de le guérir.

La faveur avec laquelle le public agricole continue à accueillir les concours justifie l'importance que le Gouvernement n'a cessé d'attacher à ces luttes pacifiques, dont le résultat est toujours un pas nouveau dans la voie du progrès.

Cette année, une exposition de fromages a ouvert un champ, jusqu'ici négligé, aux efforts de l'industrie rurale. La fabrication du fromage entrait pour une trop large part dans les spéculations agricoles, la consommation de ce produit offrait une ressource alimentaire trop sérieuse, pour que le Gouvernement laissât l'industrie fromagère privée plus longtemps des moyens d'assurer sa marche progressive. Ce concours, auquel les étrangers se sont empressés de prendre part, a dépassé les prévisions qu'on en avait conçues. 150 producteurs étrangers et 434 fromagers français ont présenté des spécimens fort remarquables de tous les fromages connus. Le concours, qui n'avait été, cependant, annoncé que trois mois environ avant l'époque de sa tenue, a été fort brillant, et c'est à l'agriculture française que la prime d'honneur a été unanimement attribuée par un jury composé d'agriculteurs français et étrangers. Ainsi, dans cette occasion, la France a affirmé une fois de plus une supériorité dont nous sommes fiers à juste titre.

Dans le courant de cette année, notre agriculture a été menacée d'un grave danger. Une épizootie meurtrière, rebelle jusqu'à présent à toutes les médications essayées ou proposées par la science et par la pratique, le typhus contagieux des bêtes à cornes, s'est déclarée tout à coup en Angleterre. Cette maladie, que l'on regarde comme originaire des steppes de l'Europe orientale et ne se déve-

loppant jamais spontanément en dehors de ces régions, avait pénétré en France à plusieurs époques dans le siècle dernier et pendant l'année 1815; mais, depuis lors, elle n'avait plus paru chez nous ni dans les contrées qui nous avoisinent, parce que son invasion avait toujours été arrêtée par la sévérité des règlements sanitaires appliqués contre elle dans les États allemands limitrophes de son lieu d'origine. Aujourd'hui que les moyens de communication entre les différents pays sont devenus si rapides et si faciles, les chances ont beaucoup augmenté pour que le typhus franchisse ou tourne les barrières que l'Allemagne a pu opposer autrefois à son irruption.

Quelle que soit, d'ailleurs, la cause du développement de l'épizootie dans le Royaume-Uni, toujours est-il qu'elle n'a pas tardé à y exercer les plus grands ravages, et que, peu de temps après, elle s'est manifestée en Hollande, puis presque immédiatement en Belgique.

Dès la première nouvelle de l'apparition du fléau, le Gouvernement a envoyé deux professeurs de l'École vétérinaire d'Alfort en Angleterre et en Allemagne, pour recueillir tous les renseignements qui pussent l'éclairer sur la nature de la maladie; et, aussitôt que le doute n'a plus été permis, il a pris immédiatement toutes les mesures propres à nous en préserver. C'est ainsi qu'en vertu du décret du 6 septembre dernier, l'importation et le transit de tous les animaux de l'espèce bovine et de tous les débris frais des mêmes bestiaux provenant des pays infestés ont été absolument interdits sur toutes nos frontières. La même défense a été appliquée à l'importation et au transit des mêmes animaux et des mêmes débris de toute provenance quelconque sur la zone des frontières la plus voisine des contrées envahies. Enfin, sur tout le reste des frontières, l'entrée n'a été autorisée qu'après une constatation préalable de l'état sanitaire et de la provenance par des agents compétents.

Cependant, comme cela a été expliqué plus haut, par suite de la rapidité des communications et de la singulière subtilité du principe contagieux qui caractérise le typhus, presque au moment de l'adoption de ces dispositions, l'épizootie s'était introduite à peu près en même temps sur deux points de l'Empire, dans une commune du département du Pas-de-Calais, par l'importation de deux animaux de race durham amenés d'Angleterre, et dans une localité du département du Nord, toute voisine de la frontière belge, par une vache achetée en Belgique.

Mais l'Administration était sur ses gardes, et une instruction

avait été préparée d'avance pour indiquer aux préfets ce qu'ils auraient à faire, si le typhus venait à se montrer sur quelque point de leurs départements. Aussi, de la fin du mois d'août au commencement de novembre, nos pertes se sont bornées à 43 animaux, tant morts qu'abattus, tandis qu'à la fin de décembre il y avait, en Angleterre, plus de 73.000 animaux attaqués, dont plus de 55.000 étaient morts; et, en Hollande, plus de 15.000 animaux atteints, parmi lesquels la mortalité a été également considérable; et encore la maladie y reste-t-elle en voie de progression, puisque, circonscrite jusqu'alors dans la province du Sud-Hollande, elle vient de franchir une sorte de cordon sanitaire par lequel on avait cherché à l'y renfermer, et de se propager avec violence dans la province d'Utrecht. En Belgique, où les dispositions préservatrices se rapprochent de celles qui ont été mises en vigueur en France, le nombre des pertes n'a été que de 400 à 500, et la maladie paraît éteinte.

En somme, grâce au concours le plus utile et le plus empressé apporté par tout notre Corps diplomatique et consulaire pour la transmission des renseignements recueillis à l'étranger, par l'administration générale ainsi que par tous les préposés du service des douanes, par les préfets, les sous-préfets, les maires, les vétérinaires et les propriétaires eux-mêmes, qui tous ont rivalisé de zèle et d'intelligence, chacun dans la sphère de son action, l'épizootie avait disparu de la France depuis le 5 novembre, après ne nous avoir infligé que 43 pertes, lorsqu'au commencement de décembre elle fut subitement reconnue au jardin d'acclimatation, où elle venait d'être introduite par deux gazelles importées d'Angleterre.

Ce fait était sans précédent dans l'histoire du typhus contagieux, qui n'avait présenté jusqu'ici que les animaux de l'espèce bovine comme pouvant contracter cette affection et la communiquer seulement à leurs congénères. En cette circonstance, après avoir fait périr les deux gazelles, elle a frappé avec la même intensité des yacks, des zébus, des daims, des chèvres, un auroch, des pécaris. Aussitôt et sans perdre un instant, secondée avec le plus louable empressement par le directeur et le vétérinaire du Jardin, ainsi que par les autorités locales, l'administration prit toutes les précautions nécessaires. On fit abattre tous les animaux qui offraient les moindres symptômes de typhus, et on les fit enfouir sur place, ainsi que tous les animaux morts, en ayant soin de garnir les fosses de substances désinfectantes appropriées; et, comme l'isolement absolu, rendu facile, d'ailleurs, par les installations spé-

ciales du Jardin d'acclimatation, a été rigoureusement observé, aucun cas de l'épizootie ne s'est manifesté dans les environs; en sorte qu'il paraît certain que, cette fois encore, le danger est conjuré.

Mais cet incident, aussi grave qu'inattendu, puisque, parmi les bestiaux attaqués dans la dernière invasion, figuraient des animaux qui ne sont pas de l'espèce des ruminants, tendait à prouver que, contrairement à l'opinion reçue jusqu'à présent, les bêtes à cornes et même les moutons n'étaient pas les seuls qui fussent aptes à propager le typhus. Le Gouvernement se vit donc dans la nécessité de recourir à de nouvelles restrictions, et un second décret a étendu les défenses édictées par le premier à tous les quadrupèdes, à l'exception seulement du cheval, de l'âne, du mulet et du chien.

Tel est aujourd'hui l'état des choses, et on peut avoir la confiance qu'avec le dévouement incessant et éclairé que chacun apporte à l'œuvre commune, nous pourrons maintenir cette situation et nous garantir du fléau. L'administration s'empresse, d'ailleurs, d'atténuer autant qu'il est en elle les entraves que l'intérêt de l'une des branches les plus importantes de la richesse publique impose à l'industrie et au commerce, et elle accorde des facilités d'importation de produits toutes les fois qu'elle croit pouvoir le faire sans inconvénient.

INDUSTRIE ET COMMERCE.

La situation a été satisfaisante pendant l'année 1865, et les dernières informations constatent que, grâce au prix modéré de l'escompte et à la reprise de nos relations commerciales et maritimes avec les États-Unis, une amélioration est à signaler.

En ce qui concerne l'industrie du coton, on prévoyait généralement au commencement de l'année que la guerre des États-Unis touchait à son terme. Les événements n'ont pas tardé à justifier cette prévision, et la rapidité avec laquelle ils se sont accomplis a d'abord jeté une certaine indécision dans les esprits; on redoutait, d'ailleurs, une baisse plus ou moins forte dans le prix de la matière première.

En effet, en avril, avec un stock de 63,000 balles au Havre, la baisse était comparativement à la fin de décembre précédent, de 280 fr. par 100 kilogrammes pour les New-Orleans, et de 100 fr. pour les Surate-Tennevilly, ce qui n'avait pu s'effectuer sans imposer de grands sacrifices aux détenteurs d'anciens approvisionne-

ments. Toutefois, la confiance commençait à renaître, quand l'assassinat du président Lincoln est venu jeter un nouveau trouble dans les affaires industrielles.

Après un moment d'hésitation, l'activité s'est manifestée, et, au mois de mai, la difficulté de se procurer des ouvriers cotonniers s'est fait sentir tout d'abord dans la Seine-Inférieure; le Calvados, l'Orne, le Haut-Rhin, les Vosges, et d'autres départements éprouvés par la crise, ont, à quelques mois de distance, suivi le mouvement. A partir de cette époque, l'activité a progressé, les salaires ont commencé à se relever, et, les besoins de la consommation aidant, le manufacturier a pu obtenir des prix plus rémunérateurs. Cependant l'incertitude au sujet des approvisionnements existant en Amérique pesait toujours, sinon sur le travail, au moins sur l'entrain des transactions. C'est en octobre qu'il a paru certain que les approvisionnements américains étaient peu importants. La spéculation a ramené la hausse, qui a fléchi de nouveau en novembre, parce que l'expérience a prouvé que, passé un certain prix, le coton manufacturé cesse d'être recherché par la consommation.

En somme, le travail est actif partout, les chômages des années antérieures ont disparu, et l'industrie cotonnière ne semble plus attendre, pour prendre le développement dont elle est susceptible, que le retour espéré, dans un avenir prochain, à des prix, sinon aussi modérés qu'ils étaient avant la guerre des États-Unis, au moins à l'abri des brusques oscillations qui ont été une source d'hésitation et de malaise.

Pendant les onze premiers mois de 1865, l'importance du coton en laine exportation déduite, s'est élevée à 53.921.471 kilogrammes; elle avait été, pendant la même période de 1864, de 51.215.603 kilogrammes.

L'industrie de la laine, à part quelques exceptions, dues à des causes secondaires ou momentanées, a présenté, dans son ensemble, une bonne activité. Elle a été favorisée vers le milieu de l'année par les achats des Américains, qui ont commencé à reparaître sur nos marchés, et plus tard aussi, dans une certaine mesure, par la convention de commerce avec l'Espagne, qui a ouvert de nouveaux débouchés, principalement aux départements du Midi. Ceux-ci ont pu déjà reconnaître combien, pour quelques fabrications spéciales dont ils sont le centre (fabrication des lacets, de la passementerie, etc.), étaient exagérées les plaintes que le traité de commerce avec le Zollverein avait fait naître. D'un autre côté, l'in-

dustrie de Reims, qui avait éprouvé une sorte de ralentissement passager, a reçu, dans le dernier mois de l'année, d'abondantes commandes. La reprise est générale, à ce point que les bras semblent faire défaut.

Comme l'année précédente, l'industrie de la laine a pu se procurer la matière première sans hausse sensible, grâce aux apports des laines étrangères, de celles de l'Australie surtout. Les transactions ont été animées, et les salaires se sont maintenus rémunérateurs.

La draperie, toutefois, n'a pas toujours conservé, dans la Seine-Inférieure et dans les Ardennes, l'activité qu'elle avait atteinte aux plus mauvais jours de la crise cotonnière, et qui, sur certains points, avait fait organiser le travail de nuit. Cette situation a été attribuée tour à tour à un excès de production, à un engouement passager pour certaines étoffes étrangères à bas prix, à la guerre du Brésil, au retour à l'usage des effets du coton, et enfin à l'importation étrangère, qui pourtant est environ dix fois moins considérable que notre exportation. Quoi qu'il en soit, l'industrie drapière, à part certaines oscillations toujours inséparables du mouvement commercial, se trouve dans une bonne position, et ses exportations n'ont pas été inférieures à celles de l'année précédente. Cette branche du travail national poursuit, d'ailleurs, entre autres progrès, le développement du tissage mécanique.

L'industrie du lin et du chanvre a eu à subir des variations dans le prix des textiles qu'elle emploie. En baisse dans les premiers mois, comme conséquence de l'extension donnée à la culture du lin, les prix se sont élevés en prévision du rendement inférieur de la récolte, et cette hausse, suivant quelques industriels, n'aurait pas toujours été compensée par une augmentation de prix correspondante pour le produit fabriqué. L'industrie n'en a pas moins conservé une activité soutenue; on a remarqué surtout celle à laquelle le tissage du chanvre a donné lieu dans l'Isère. L'écoulement des produits a été également facile.

L'industrie des soies, éprouvée déjà par plusieurs mauvaises récoltes, a compté vainement sur celle de 1865, qui, plus défavorable encore que les précédentes, a démontré que les graines du Japon avaient seules, ou à peu près, quant à présent, le privilége de donner de bons résultats. Il a fallu suppléer au déficit de la récolte indigène par des importations de soies étrangères généralement insuffisantes pour entretenir, au complet, le travail des filatures et des préparations accessoires de l'industrie de la soie.

Celle-ci qui, au commencement de l'année, était tout à la fois sous le coup de la cherté de la matière première et de la fermeture du marché des États-Unis, a pu, dès le mois de mai, envoyer d'assez nombreuses quantités de soieries à New-York.

La fabrique du Gard étendait en même temps ses relations commerciales avec le Levant, où elle expédiait des tissus légers, ordinairement destinés à l'Algérie.

Le tissage de la soie se développait aussi dans le département de la Savoie par la création de plusieurs petites fabriques, placées sous la direction des chefs d'ateliers de maisons de Lyon.

Enfin, grâce à la reprise des affaires avec les États-Unis, aux commandes de l'étranger et notamment de l'Angleterre, grâce aussi aux besoins de la consommation intérieure, la situation de nos centres producteurs s'est améliorée. La rubannerie elle-même se relève à Saint-Étienne et dans la Haute-Loire de l'état de souffrance où l'avait tenue le peu de faveur accordé par la mode aux rubans façonnés. Les salaires sont généralement devenus meilleurs.

Dans ces conditions favorables, la cherté et la rareté de la matière première semblent seules faire obstacle au développement complet de l'industrie des soies.

La situation de la métallurgie est généralement satisfaisante. Les plaintes qui s'étaient élevées contre la concurrence étrangère se sont dissipées devant l'abaissement des importations, et les réclamations se sont limitées à quelques faits de concurrence intérieure qui ne pouvaient appeler l'intervention du Gouvernement, puisque cette concurrence n'est autre chose que l'émulation la plus légitime, source de progrès au profit de tous.

Les prix présentés d'abord comme généralement faibles ont une tendance à se relever. On les signale comme bien tenus dans la Haute-Marne, et comme assez avantageux dans la Moselle, les Ardennes et la Mayenne.

A plusieurs reprises, le Nord de la France a réclamé contre le trafic des acquits à caution, auquel donneraient lieu les facilités que le décret du 15 février 1862 accorde pour l'importation temporaire des métaux. Une enquête contradictoire qui se poursuit en ce moment devant le Comité consultatif des Arts et Manufactures permettra d'apprécier si ces réclamations sont fondées, et dans quelles limites il sera possible de leur donner satisfaction sans nuire à un autre intérêt non moins respectable, celui de nos constructeurs, qui, grâce au régime de l'importation en franchise temporaire, se sont créé de nouveaux débouchés à l'étranger.

La situation commerciale de l'Empire révèle une activité non moins grande que celle qui a été constatée pour l'industrie. En effet, si les premiers mois de l'année accusent une certaine langueur, les mois qui ont suivi présentent au contraire une activité telle, que non-seulement le déficit des premiers jours a été comblé, mais encore qu'il y a progrès sur l'année précédente.

Voici les chiffres pour le commerce spécial :

	1865 (11 mois). francs.	1864 (11 mois). francs.
Importations.	2.524.240.000	2.306.009.000
Exportations.	2.882.010.000	2.701.103.000
Total.	5.406.250.000	5.007.112.000
Différence en plus.. . . .	399.138.000	

qui se répartissent ainsi qu'il suit, savoir : importations, 218 millions de francs; exportations, 181 millions de francs.

Quant à la navigation, elle se résume de la manière suivante :

Entrées : 4.572.857 tonneaux dont 1.831.230 sous pavillon français. La même période de 1864 avait donné 4.312.668 tonneaux, dont 1.812.437 par navires français. Ainsi, dans l'ensemble du mouvement à l'entrée, l'augmentation a été de 260.189, et la part au profit de notre pavillon s'est accrue de 18.793 tonneaux.

Sorties : 3.249.070 tonneaux, dont 1.501,224 sous pavillon français. Pour la même période de 1864, c'était 2.968.720 tonneaux, dont 1.375.538 sous pavillon français, d'où un accroissement absolu de 280.350 et, pour notre marine, de 125.686 tonneaux.

Plus l'expérience se fait, plus elle prouve combien la réforme économique inaugurée en 1860 a été une mesure salutaire pour les intérêts commerciaux de la France. Chaque année vient constater un nouveau progrès et démontrer l'inanité des craintes exprimées par des esprits timides, qui semblaient ignorer tout ce qu'il y a de virilité dans le génie industriel du pays.

Ainsi, non-seulement nos exportations se sont accrues d'une somme de 181 millions pendant les onze mois de 1865, comparés aux onze mois de 1864, mais encore la répartition de cet excédant, comme de ceux qui l'ont précédé, s'est faite à l'égard des pays avec lesquels nous avons conclu des traités de commerce. Le compte général, par puissance, de l'exercice 1865, n'est pas encore établi, mais on peut dire, d'après les faits déjà constatés, qu'il ne s'éloigne pas beaucoup des résultats accusés pour l'année

1864. Or, ces résultats, comparés à ceux de 1859, année qui a précédé la réforme économique, présentent pour l'exportation un accroissement de 658 millions de francs, qui appartiennent pour la presque totalité (618 millions) aux pays avec lesquels nous avons des traités de commerce.

Voici d'ailleurs, comme pour les années précédentes, le bilan de notre situation commerciale avec lesdits pays :

Pendant les dix premiers mois de 1865, les importations d'Angleterre en France, non compris les cotons dont la valeur est de 132 millions, ont atteint le chiffre de 320 millions contre 287 millions dans les 10 mois de 1864, non compris également le coton dont la valeur avait été de 107 millions de francs. Il y a donc au profit des importations une augmentation de 13 millions.

Voici d'ailleurs le tableau comparatif des principales marchandises importées d'Angleterre pendant les dix premiers mois des années 1864 et 1865 :

Importations d'Angleterre en France.

COMMERCE SPÉCIAL.

(Dix premiers mois de 1864 et de 1865.)

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1864	1865	1864	1865
				francs.	francs.
Coton.	Kilogr.	21.333.000	26.195.000	107.731.000	132.285.000
Soie et bourre.	*Idem.*	1.514.000	1.354 000	82.135.000	73.555.000
Laine et déchets.	*Idem.*	15.711.000	21.590.000	53.503 000	73.656.000
Tissus de laine.	Franc.	»	»	21.608.000	25.772.000
Houille.	Quint. métr.	10.015.000	11.967.000	19.229.000	22.976.000
Cuivre.	Kilogr.	8.153.000	7.255.000	18.685.000	16.503.000
Huiles.	*Idem.*	6.684.000	9.980.000	8.039.000	11.452.000
Café.	*Idem.*	4.336.000	5.402.000	8.888.000	11.074.000
Machines et mécaniques.	Franc.	»	»	7.352.000	7.744.000
Fils de laine.	Kilogr.	558.000	457.000	7.356.000	6.132.000
Bâtiments de mer.	Tonneau.	10.426	13.303	7.495.000	9.094.000
Tissus de coton.	Franc.	»	»	6.816.000	5.741.000
Étain.	Kilogr.	1.722.000	2.000.000	5.598.000	5.799.000
Jute.	*Idem.*	8.492.000	12.658.000	5.095.000	7.595.000
Peaux brutes.	*Idem.*	2.332.000	2.002.000	4.737.000	5.332.000
Tissus de cachemire.	Franc.	»	»	3.915 000	3.738.000
Fils de poil de chèvre.	Kilog.	149.000	178.000	3.884.000	4.619.000
Fils de coton.	Franc.	»	»	3.882.000	5.737.000
Tissus de soie.	*Idem.*	»	»	3.400.000	3.062.000
Fers, fonte et acier (non compris le minerai).	Kilogr.	17.498.000	51.108.000	2.951.000	6.605.000
Tissus de lin ou de chanvre. . .	Franc.	»	»	3.517.000	3.247.000
Outils et ouvrages en métaux. .	Kilogr.	3.319.000	2.324.000	3.309.000	2.975.000
Sucre brut.	*Idem.*	6.641.000	1.142.000	3.653.000	623.000
Fils de lin ou de chanvre.	*Idem.*	329.000	845.000	1.909.000	7.145.000

La comparaison de ces chiffres établit une augmentation de 57.672.000 francs au profit des importations d'Angleterre en France, mais le coton et la laine absorbent à eux seuls la presque totalité de cette augmentation (25 millions pour le coton, 20 millions pour la laine). Or personne à coup sûr ne se plaindra d'une augmentation dans l'importation des matières premières que notre industrie met en œuvre, et ce seul fait démontre, comme on l'a constaté plus haut, l'activité du travail national. Quant aux produits fabriqués, il y a augmentation de 4 millions sur les tissus de

laine, de 5 millions sur les fils de lin ou de chanvre, de 3.500,000 fr. sur les fers; mais, par contre, il y a diminution de 1.200,000 fr. sur les fils de laine, de 1 million sur les tissus de coton.

Quant à nos exportations à destination de l'Angleterre, elles accusent, pour les principales marchandises, un affaiblissement qui se chiffre par 11.643,000 fr. Voici les chiffres :

Exportations de France en Angleterre.

COMMERCE SPÉCIAL.

(Dix premiers mois de 1864 et de 1865.)

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1864	1865	1864	1865
				francs.	francs.
Tissus de soie	Kilogr.	1.519.000	1.449.000	185.416.000	174.153.000
Tissus de laine	*Idem.*	3.495.000	3.456.000	88.751.000	87.892.000
Mercerie et boutons	*Idem.*	2.490.000	2.371.000	46 270.000	42.840.000
Eaux-de-vie et liqueurs	Litre.	8.157.000	8.971.000	46.866.000	28.283.000
Ouvrages en peau	Kilog.	748.000	578.000	36.203.000	29.198.000
Vins	Litre.	12.949.000	13.181.090	29.702.000	29.272.000
Beurre	Kilogr.	8.099.000	11.833.000	22.320.000	32.579.000
Œufs	*Idem.*	19.207.000	25.569.000	24.009.000	31.961.000
Soie et bourre	*Idem.*	603.000	593.000	18.836.000	20.491.000
Peaux préparées	*Idem.*	1.696.000	1.649.000	18.790.000	17.517.000
Résines indigènes	*Idem.*	20.683.000	21.441.000	18.014.000	17.203.000
Poils	*Idem.*	1.491.000	1.331.000	15.263.000	13.601.000
Graines à ensemencer	*Idem.*	8 050.000	11.088.000	12.076.000	16.631.000
Vêtements et lingerie	*Idem.*	592.000	632.000	11.745.000	12.877.000
Tissus de coton	*Idem.*	1.052.000	730.000	10.220.000	7.949.000
Céréales (grains)	Quint. métr.	544.000	1.352 000	10.063.000	25.169.000
Sucre raffiné	Kilogr.	12.701.000	9.361.000	10.669.000	7.863.000
Laines et déchets	*Idem.*	1.223 000	735.000	9.099.000	3.397.000
Fruits de table	*Idem.*	15.932.000	12.294.000	8.499.000	7.324.000
Outils et ouvrages en métaux	*Idem.*	915 000	971.000	7.635.000	6.574.000
Farine de froment	Quint. métr.	276.000	189.000	8.822.000	6.036.000
Fils (de toutes sortes)	Kilogr.	1.221.000	363.000	5.185.000	1.630.000
Papier, livres, etc.	*Idem.*	2.436.000	1.723.000	6.848.000	5.467.000
Produits chimiques (non dénommés)	Franc.	»	»	4.824.000	8.864.000
Modes et fleurs	*Idem.*	»	»	7.353.000	8.925.000
Bestiaux	Tête.	47.550	105.592	5.864.000	13.575.000
Drilles	Kilogr.	4.704.000	3.124.000	5 651.000	4.484.000
Poteries, verres et cristaux	*Idem.*	9.606.000	9.651.000	4.529.000	4.478.000
Tourteaux de graines	*Idem.*	17.499.000	25.166.000	3.723.000	5.369.000

Par la comparaison de ces chiffres, on voit qu'il y a : 1° diminution de 11 millions de fr. sur les tissus de soie, de 1 million sur les tissus de laine, de 3 millions sur la mercerie, de 18 millions sur les eaux-de-vie, de 7 millions sur les ouvrages en peaux, et de 2 millions sur les tissus de coton ; 2° augmentation de 10 millions sur les beurres, de 8 millions sur les œufs, de 4 millions et demi sur les graines à ensemencer, de 1 million sur les vêtements et lingeries, de 15 millions sur les céréales, de 8 millions sur les bestiaux, et de 4 millions sur les produits chimiques.

Ce qui domine dans la situation dont les principaux résultats viennent d'être signalés, c'est une diminution plus ou moins accusée dans nos envois de produits fabriqués en Angleterre, et par contre une augmentation notable pour les produits agricoles expédiés par nous à la même destination.

Le rétablissement de nos relations directes avec les États-Unis d'Amérique explique suffisamment la réduction constatée dans l'exportation de nos produits fabriqués pour l'Angleterre. En effet, tout le monde sait que, pendant la guerre civile qui a désolé les États de l'Union américaine, l'Angleterre était un intermédiaire actif de nos anciennes relations avec les États-Unis d'Amérique.

Nos relations commerciales avec la Belgique sont satisfaisantes, et il y a progrès tant à l'importation qu'à l'exportation.

Voici pour les principales marchandises et pendant les dix premiers mois de 1864 et de 1865, la valeur des échanges entre la France et la Belgique :

	1864 francs.	1865 francs.
Importations.	162.502.000	169.988.000
Exportations.	149.802.000	161.669.000

La comparaison de ces chiffres accuse une augmentation de 7.486.000 francs à l'importation, et de 11.867.000 francs à l'exportation.

Les augmentations à l'importation de Belgique en France portent pour 2.600.000 francs sur les houilles, pour 11 millions sur les lins et les étoupes, pour 2 millions sur les plombs.

A l'exportation de France en Belgique, les augmentations sont de 4 millions sur les tissus de laine, de 3 millions sur les vins, de 7 millions sur les grains et farines, de 1 million sur la mercerie et les boutons.

Le traité avec l'Italie ayant été mis à exécution à partir du mois de janvier 1864, il a été possible d'établir, pour les dix premiers mois de 1864 et de 1865, le bilan de nos échanges avec ce pays. Voici les chiffres pour les principales marchandises.

Commerce spécial de la France avec l'Italie.

Résultats comparés des dix premiers mois de 1864 *et de* 1865.

1° IMPORTATIONS.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1864	1865	1864	1865
				francs.	francs.
Soies écrues { moulinées.	Kilogr.	662.000	634.000	56.600.000	54.190.000
Soies écrues { grèges.	*Idem.*	291.000	139.000	15.730.000	6.890.000
Bourre de soie.	*Idem.*	434.000	231.000	5.409.000	2.798.000
Total des soies. . . .	*Idem.*	1.387.000	1.004.000	77.739.000	63.878.000
Huile d'olive.	*Idem.*	8.979.000	12.119.000	12.391.000	16.724.000
Cendres et regrets d'orfèvre. . .	*Idem.*	143.000	161.000	4.277.000	4.820.000
Soufre non épuré.	*Idem.*	35.774.000	34.586.000	6.082.000	5.880.000
Garance ou alizari.	*Idem.*	7.659.000	6.319.000	5.510.000	1.550.000
Chapeaux de paille et de sparte.	Franc.	»	»	5.716.000	8.295.000
Nattes, tresses de paille, etc. . .	Kilogr.	117.000	147.000	3.734.000	5.689.000
Peaux brutes.	*Idem.*	618.000	790.000	5.330.000	4.962.000
Bois communs.	Franc.	»	»	3.489.000	3.740.000
Riz.	Kilogr.	10.184.000	9.586.000	4.023.000	2.767.000
Fruits de table.	*Idem.*	3.703.000	3.865.000	2.388.000	2.521.000
Chanvre teillé, peigné et étoupes.	*Idem.*	2.181.000	2.831.000	2.300.000	2.869.000
Œufs de volailles.	*Idem.*	2.169.000	2.538.900	2.602.000	3.046.000
Plomb.	*Idem.*	4.432.000	1.024.000	1.995.000	461.000
Minerai de fer.	*Idem.*	78.959.000	81.374.000	1.579.000	1.627.000
Sumac et fustet.	*Idem.*	1.412.000	1.197.000	494.000	419.000

2° EXPORTATION.

MARCHANDISES.	UNITÉS.	QUANTITÉS.		VALEURS.	
		1864	1865	1864	1865
				francs.	francs.
Tissus de laine.	Kilogr.	1.882.000	1.920.000	52.400.000	53.281.000
Soie et bourre de soie.	*Idem.*	496.000	488.000	22.092.000	25.672.000
Tissus de soie.	*Idem.*	289.000	216.000	21.990.000	19.105.000
Vins.	Litre.	28.000 000	22.700.000	19.540.000	15.466.000
Sucre raffiné..	Kilogr.	18.972.000	31.391.000	15.937.000	26.369.000
Mercerie et boutons..	*Idem.*	1 116,000	1.084.000	10.424.000	10.247.000
Tissus de coton.	*Idem.*	831.000	1.092.000	8.217.000	11.335.000
Peaux préparées..	*Idem.*	493.000	506.000	4.814.000	4.042.000
Poterie, verres et cristaux.. . .	*Idem.*	»	»	4.041.000	3.407.000
Laine et déchets de laine. . . .	*Idem.*	1.117.000	701.000	4.427.000	2.779.000
Outils et ouvrages en métaux. .	*Idem.*	1.127.000	676.000	3.857.000	2.211.000
Fils de toute sorte.	*Idem.*	724.000	512.000	3.033.000	3.172.000
Vêtements et lingerie..	*Idem.*	50.000	51.000	1.213.000	1.229.000
Bois communs..	Franc.	»	»	2.859.000	3.341.000
Papier, carton, livres, gravures.	Kilogr.	940.000	893.000	2.549.000	2.346.000
Tissus de lin et de chanvre. . .	*Idem.*	179.000	231.000	1.402.000	1.879.000
Articles de Paris.	Franc.	»	»	1.813.000	1.806.000
Orfèvrerie et bijouterie..	Gramme.	714.000	772.000	1.434.000	1.634.000
Machines et mécaniques.	Kilogr.	»	»	1.726.000	561.000
Horlogerie.	Franc.	»	»	1.238.000	1.217.000
Poils de toute sorte.	Kilogr.	84.000	104.000	1.037.000	1.270.000
Ouvrages en peau et en cuir. . .	*Idem.*	56.000	59.000	892.000	962,000
Coton en laine..	Kilogr.	373.000	421.000	1.788.000	2.020.000
Produits chimiques non dénommés..	*Idem.*	161.000	279 000	1.608.000	2,785.000

La comparaison des chiffres ci-dessus donne les résultats suivants :

1° A l'importation, une diminution de 6.851.000 francs, portant principalement sur les soies pour 14 millions, atténuée par une augmentation de 4 millions sur les huiles, de 2 millions et demi sur les chapeaux de paille et de 2 millions sur les nattes de paille ;

2° A l'exportation, une augmentation de 7.305.000 francs, portant sur les soies pour 3.600.000 francs, sur les sucres raffinés pour 10 millions, sur les tissus de coton pour 3 millions, sur les produits chimiques pour 1.100.000 francs; mais, d'un autre côté, il y

a réduction de 2.800.000 francs sur les tissus de soie, de 4 millions sur les vins, de 1.700.000 francs sur les laines et déchets de laine.

Quant à nos traités avec le Zollverein, la Suisse, les Pays-Bas, la Suède et la Norwége, et avec l'Espagne, leur exécution est de date trop récente pour qu'il soit possible d'apprécier quelle influence ces traités ont pu exercer sur nos échanges avec ces pays.

Voici toutefois les résultats généraux pour les dix premiers mois de 1864 et de 1865 :

1° ASSOCIATION ALLEMANDE.

	1864 (10 mois).	1865 (10 mois).
Importations en France.	69.893.000 fr.	71.036.000 fr.
Exportations de France.	147.118.000	145.318.000

Les résultats généraux sont les mêmes aux deux époques, mais il y a dans le détail une différence de 2 millions qui est en plus pour l'importation et en moins pour l'exportation.

2° SUISSE.

	1864 (10 mois).	1865 (10 mois).
Importations en France.	26.081.000 fr.	28.335.000 fr.
Exportations de France.	131.762.000	157.617.000

L'augmentation, en ce qui touche notre exportation, est considérable. Elle s'élève à 25.855.000 francs et porte principalement sur les soies et bourres de soie pour 8 millions, sur les vins pour 4 millions, sur les tissus de soie pour 12 millions. Ici, on peut déjà constater l'influence de notre traité avec la Suisse, les modifications de tarifs obtenues par la France s'appliquant précisément aux vins et aux tissus de soie.

3° PAYS-BAS. — SUÈDE ET NORWÉGE. — ESPAGNE.

Les relevés publiés mensuellement par l'administration des douanes ne comprenant, parmi les pays qui figurent dans ces relevés, ni les Pays-Bas, ni la Suède et la Norwége, ni l'Espagne, il n'a pas été possible d'établir d'une manière précise le bilan de nos échanges avec ces pays.

L'administration, en même temps qu'elle a pourvu, en ce qui la concerne, à l'exécution des lois et des règlements sur l'industrie et le commerce, a continué l'œuvre de révision et de réforme en-

treprise, dans un esprit libéral, pour mettre la législation en harmonie avec les besoins nouveaux et avec le développement, si considérable aujourd'hui, des intérêts économiques.

Un décret impérial du 13 août 1865 a modifié le tarif de quelques épices, telles que *le poivre*, *le piment*, *la cannelle*, *le girofle*, etc., qui jouissaient encore d'une modération de droit quand elles étaient importées directement par navires français des pays situés au delà des caps Horn et de Bonne-Espérance. Cette mesure, qui, conformément aux prescriptions de l'article 34 de la loi du 17 décembre 1814, sera soumise, sous forme de projet de loi, à la sanction du Corps législatif, répond à un vœu émis dans l'enquête sur la marine marchande et a pour but de généraliser les principes établis par les lois des 7 et 23 mai 1860, lesquels ne reconnaissent plus pour le pavillon français qu'une situation privilégiée, à savoir : l'importation directe des pays de production.

Plusieurs questions, qui étaient à l'étude en 1864, sont actuellement résolues, et d'autres sont l'objet de projets de loi qui ont été renvoyés au Corps législatif pendant la dernière session.

La faculté nouvelle, accordée au commerce, moyennant certaines garanties, de fabriquer des armes de guerre pour l'exportation, avait donné lieu de reconnaître que le décret de 1810, sur l'épreuve des armes, avait vieilli en plusieurs points et devait être revisé. Le règlement d'administration publique du 19 juin 1865, préparé après des expériences et une étude spéciale dans le sein de l'administration et du Conseil d'État pour régir cette matière délicate et importante, est aujourd'hui en vigueur.

Ajoutons ici que, sur la demande des industriels, et pour développer leurs débouchés, un règlement d'administration publique, concerté entre les ministères compétents, a, le 26 août dernier, par modification à l'ordonnance prohibitive du 25 février 1837, autorisé, sous certaines garanties, la fabrication des pistolets de poche, revolvers ou autres, destinés à l'exportation.

Enfin un décret rendu le 31 décembre dernier, destiné à remplacer l'arrêté du 19 décembre 1848 du chef du pouvoir exécutif, vient d'introduire dans le régime des trois écoles impériales d'arts et métiers de Châlons, d'Aix et d'Angers, les améliorations que l'expérience et un examen approfondi ont fait juger nécessaires. Il avait été recommandé aux directeurs de ces écoles de suivre attentivement les effets du régime établi en 1848, et d'étudier avec soin les modifications qui pourraient y être apportées utilement. Les résultats de cette étude ont été mis à profit par la Commission qui a été chargée de préparer le décret.

On doit déclarer, du reste, que ces établissements ont continué de justifier la sollicitude du Gouvernement. Ils jouissent, dans le public, d'une faveur toujours croissante. Les concurrents admissibles sont, chaque année, beaucoup plus nombreux que les places vacantes, et il n'est pas possible d'en recevoir même la moitié. Le maintien de l'ordre y a été mieux assuré qu'autrefois; on n'a plus qu'à y réprimer, en général, que de légères infractions à la discipline. Enfin les élèves sortants trouvent aisément de l'emploi dans l'industrie.

Les projets de loi qui ont été soumis au Corps législatif dans le cours de la dernière session portent sur des objets qui méritent à divers titres sa haute sollicitude.

Un de ces projets propose d'attribuer aux préfets, dans un but d'utile décentralisation, le droit qui appartient aujourd'hui au ministre d'approuver les budgets et les comptes des chambres de commerce.

Un second projet a pour but d'unifier les usages relatifs aux ventes commerciales sans déroger au principe essentiel de la liberté des transactions, et de créer pour ces ventes une sorte de droit commun de nature à assurer la facilité et rapidité des opérations du commerce, ainsi que la bonne et loyale exécution de ses conventions.

Un troisième projet de loi propose de rendre libre le courtage des marchandises, en indemnisant les courtiers actuellement en exercice de la perte du droit de présentation que leur accorde l'article 91 de la loi du 28 avril 1816. Il doit faire disparaître, en respectant les droits acquis, un privilége qui ne saurait plus se concilier avec l'état actuel des habitudes et des relations commerciales.

Un quatrième projet de loi est destiné à régler, dans le même esprit libéral, la matière des sociétés par actions, des associations d'assurances mutuelles et des sociétés dites de coopération.

La dernière partie de ce projet intéresse surtout les populations ouvrières, qui attachent le plus grand prix à la bonne solution des questions qu'elle soulève. Pour obtenir des renseignements désirés par la Commission du Corps législatif, une Commission d'enquête a été constituée avec la mission de réunir tous les faits et les éléments d'appréciation concernant les sociétés coopératives. Cette Commission a entendu les économistes qui se sont le plus occupés de l'origine et du développement de ces sociétés, ainsi que les ouvriers qui ont été désignés comme promoteurs, conseils ou gérants des associations de crédit mutuel, de consom-

mation ou de production à Paris et dans les départements. Les travaux de la Commission sont terminés ; ils seront placés sous les yeux du Corps légistif, et on peut, dès aujourd'hui, affirmer qu'ils justifieront dans ses principales dispositions le projet de loi dont il a été saisi.

Enfin un cinquième projet, qui n'attend que la sanction du Corps législatif, se propose d'introduire dans la législation douanière qui régit la marine marchande, les réformes nécessaires pour mettre cette législation en harmonie avec les principes économiques nouveaux qui servent actuellement de base au régime commercial de la France.

D'autres questions, qui étaient à l'étude dans le sein de l'Administration, ont été, depuis, soumises à l'examen du Conseil d'État.

La Commission qui avait été chargée d'étudier les moyens de développer l'enseignement pratique approprié aux nécessités de l'industrie, de l'agriculture et du commerce, ayant terminé son enquête et ses travaux, le Conseil d'État a été chargé de préparer un projet de dispositions législatives sur cette importante matière, et on ne peut douter que la question ne rencontre la plus vive sympathie dans tous les grand corps de l'État, puisqu'il s'agit de satisfaire à un besoin reconnu, d'accroître les ressources de nos populations laborieuses et de leur donner le moyen de lutter contre la concurrence étrangère ou de maintenir leur supériorité acquise.

Pour répondre à des vœux depuis lontemps exprimés, la Commission a cru devoir proposer une légère modification à la loi sur le contrat d'apprentissage, et quelques changements plus importants à la loi de 1842 sur le travail des enfants, dans la pensée que les dispositions qu'elle indiquait seront accueillies avec la même faveur que les autres parties du projet avec lequel elles ont une grande connexité de but.

La réglementation des établissements réputés insalubres, dangereux ou incommodes, remonte à une époque déjà ancienne, relativement aux progrès de l'industrie. On avait donc reconnu la convenance de reviser les classements, et il y avait, d'ailleurs, nécessité de prononcer définitivement sur un grand nombre de classements provisoires. Il était, de plus, urgent de réglementer, dans un intérêt évident de sécurité, les dépôts et approvisionnements d'huiles minérales, substances dont le danger a été manifesté par de sérieux accidents, depuis l'époque, encore assez récente, où l'emploi a été introduit dans les usages publics ou privés.

Enfin l'expérience avait amené l'Administration à considérer comme opportun le remaniement des dispositions du règlement relatif aux usines à gaz. Le Comité consultatif des arts et manufactures a procédé à ces divers travaux de révision, dont les résultats, avec des projets de décret, sont actuellement soumis à la haute appréciation du Conseil d'État.

D'autres questions importantes sont en ce moment en cours d'examen dans l'Administration.

A la suite de l'Enquête sur la marine marchande, le Conseil supérieur du commerce, de l'agriculture et de l'industrie a exprimé le vœu qu'il fût procédé, par une commission, à la révision de plusieurs dispositions du Code de commerce signalées comme onéreuses ou nuisibles au crédit des armateurs, en même temps qu'elles étaient en désacord avec la législation des autres peuples.

L'Administration s'est empressée de saisir de l'examen des dispositions indiquées par le Conseil supérieur, la Commission spéciale chargée de l'étude des questions relatives à la législation commerciale. Cette Commission a pensé qu'il convenait, pour faire un travail complet et véritablement utile, de porter son attention sur l'ensemble du livre II du Code de commerce, relatif au commerce maritime, et de le revoir avec le plus grand soin. Dans ce but, il a été formé trois sous-commissions, qui ont procédé à un travail préparatoire, dont le résultat a été communiqué aux Chambres de commerce intéressées, en même temps que la Commission elle-même poursuit activement ses travaux.

Une autre Commission, formée d'accord avec le Ministre de la marine, a été en même temps chargée de reviser, dans le sens indiqué par l'enquête, les règlements relatifs à l'armement, aux rechanges, à la visite et à l'avitaillement des navires, ainsi qu'à la police des ports.

Une vaste enquête sur les principes et les faits généraux qui régissent la circulation monétaire et fiduciaire a été provoquée simultanément, au nom du commerce, à cause de l'élévation survenue dans le taux de l'escompte, et au nom de la Banque de France. Cette enquête a été, de concert entre les deux Ministres compétents, confiée au Conseil supérieur du commerce, de l'agriculture et de l'industrie, sous la présidence du Ministre d'État. Suspendue quelque temps sur la demande des réclamants eux-mêmes et par suite des séances législatives, elle a été reprise depuis et s'est poursuivie sans interruption. Elle a eu jusqu'à ce jour vingt-sept séances, dans lesquelles on a entendu soixante et dix déposants. Il reste encore à entendre un certain nombre de

personnes, notamment des délégués des Chambres de commerce et des étrangers; mais on constate déjà, dans les dépositions faites, un ensemble de renseignements puisés aux meilleures sources d'information.

Enfin la récente invasion du choléra en Égypte, d'où cette maladie s'est répandue dans plusieurs autres parties de l'Orient, ainsi que dans diverses contrées de l'Europe, a éveillé la sollicitude du Gouvernement sur le danger que présente, pour la santé publique, l'insuffisance des barrières que l'on peut actuellement opposer au développement du fléau, qui a été certainement importé en Égypte par des pèlerins revenant de la Mecque, où l'épidémie avait été apportée par ceux qui venaient de l'Inde. A la suite d'un rapport présenté à l'Empereur par les Ministres des affaires étrangères, et de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et approuvé par Sa Majesté, il a été décidé qu'une conférence diplomatique serait ouverte à Constantinople à l'effet de rechercher les moyens pratiques de s'opposer à de nouvelles invasions du choléra par cette voie. Accueilli par les puissances avec un empressement unanime, ce projet a été poursuivi avec toute l'activité que comporte un sujet aussi sérieux. Les représentants de la France sont, à Constantinople, munis d'instructions préparées avec le plus grand soin et avec le concours du Comité consultatif d'hygiène publique. Au moment où cet exposé sera publié, les travaux de la conférence auront sans doute commencé. Il est permis d'en espérer les meilleurs résultats.

La France y est d'autant plus intéressée que, par le nombre et l'importance de ses relations avec l'Égypte et l'Orient en général, notre premier port méditerranéen est naturellement exposé à l'importation de la maladie. Il a été même malheureusement atteint en 1865, ainsi que plusieurs autres localités françaises et la capitale elle-même. L'épidémie a, Dieu merci, cessé de sévir. Elle a été combattue par des mesures conformes aux données de l'expérience en même temps qu'aux règlements en vigueur, et elle n'a eu, en général, ni l'étendue ni la gravité des épidémies précédentes. Pour prétendre, comme on l'a fait, que le système suranné des longues quarantaines, système d'ailleurs impraticable dans un port comme Marseille, aurait préservé cette ville mieux que le système rationnel et pratique d'observations, d'examen et de purifications appliqué avec discernement et suivant le besoin aux navires, aux hommes et à la cargaison, il faut oublier les invasions si douloureuses constatées, sous le régime que l'on préconise, dans les localités qui, comme Ancône, Malte, Naples, l'Espagne, etc., y ont eu

recours et ont été frappées plus gravement que nous; il faut ne pas remarquer que, si certains ports ont attribué leur préservation à des moyens que la civilisation réprouve, la Corse et la plus grande partie du littoral français et bien d'autres pays ont été également préservés sans l'emploi de pareils moyens; il faut enfin écouter la peur ou d'autres passions, au lieu d'examiner les choses avec le calme et l'impartialité que commande un sujet aussi grave.

Dès que l'on fut informé du développement de l'épidémie en Égypte, l'administration s'empressa d'y envoyer des médecins et un pharmacien, dans l'intérêt de nos nationaux et des populations que l'on savait manquer de secours médicaux. Cette mesure a ajouté encore à la reconnaissance excitée par le courage et le dévouement des représentants de la France, qui, dans cette circonstance encore, ont été admirables.

L'Administration a continué d'apporter le plus grand soin à tout ce qui touche à la santé publique. Les résultats d'une première enquête sur le goître et le crétinisme ont été relevés et transmis à la Commission chargée d'étudier cette question, qui intéresse des populations malheureuses.

Les rapports de l'Académie impériale de médecine sur la vaccine, les épidémies et les eaux thermales ont été publiés, et des récompenses ont été distribuées, sur la proposition de ce corps savant, aux médecins et aux autres personnes qui les ont méritées par leurs travaux ou leur dévouement. Il a été également décerné, sur la proposition du Comité consultatif d'hygiène publique, des récompenses aux membres les plus méritants des conseils d'hygiène publique et de salubrité des départements.

L'Administration s'est également efforcée de pourvoir dans les autres parties du service, et, pour ce qui la concerne, à la bonne et rapide exécution des lois et règlements.

Malgré des faits regrettables, mais heureusement peu nombreux, l'expérience continue à être favorable à la loi du 25 mai 1864, qui a supprimé le délit de coalition. L'Administration supérieure se fait rendre exactement compte des faits qui se produisent en cette matière; et, toutes les fois qu'il s'est élevé entre des patrons et des ouvriers des contestations dignes d'attention, elle a donné aux autorités locales des instructions conformes à l'esprit de la loi précitée. Il a été spécialement recommandé de laisser aux ouvriers comme aux patrons, une entière liberté pour discuter pacifiquement les conditions du travail, et de n'intervenir en quoi que ce soit dans le débat, si ce n'est pour assurer le maintien de l'ordre et la répression de tout acte pouvant porter atteinte à cette liberté.

On a lieu de croire que les ouvriers aussi bien que les patrons comprennent aujourd'hui toute l'importance de cette loi, et qu'ils tiendront à justifier de plus en plus la confiance que le législateur a mise en eux.

L'expérience a aussi démontré les bons effets de la loi du 4 mai 1864, qui, en modifiant celle du 12 juin 1861, sur la caisse des retraites pour la vieillesse, a élevé de 1.000 francs à 1.500 francs le maximum de la rente viagère, et de 3.000 francs à 4.000 francs le maximum des sommes pouvant être versées, pour la même personne, dans le courant d'une année. D'après le compte présenté en 1865 par la Caisse des dépôts et consignations, chargée de l'administration de cet établissement, le montant des versements, qui avait été, en 1863, de 6.546.391f,67 est monté, pour 1864, à 7.182.906f,44.

Le compte de la gestion des caisses d'épargne pour 1864 a été publié également en 1865, et il constate que le solde dû aux déposants, qui était, au 1er janvier 1864, de 447.871.512f,78, était monté, au 1er janvier 1865, à 462.075.515f,47, ce qui constitue un accroissement beaucoup moins considérable relativement.

Quatre caisses d'épargne ont été créées et quatre autres ont été réorganisées.

Il a été autorisé, en 1865, six magasins généraux, ce qui porte à quarante-trois le nombre des établissements de l'espèce créés depuis la nouvelle législation ; le stock en marchandises, qui était, au 31 octobre 1864, évalué à 99.151.366 francs, s'est élevé, au 31 octobre 1863, à 117.414.592 francs, chiffre encore bien faible pour une institution commerciale qu'il serait désirable de voir se développer dans notre pays comme elle s'est développée dans un pays voisin. Ces établissements ont délivré, pendant les dix premiers mois de l'année, 16.946 warrants, représentant des marchandises estimées à 214.599.606 francs, sur lesquelles il a été prêté 152.506.303 francs.

Enfin onze sociétés anonymes ont été autorisées pendant l'année qui vient de s'écouler, et plusieurs demandes d'autorisation pour des sociétés de même nature sont en cours d'instruction.

TRAVAUX PUBLICS.

Routes impériales. — La situation générale des routes impériales n'a subi, depuis le dernier Compte rendu, aucune modification notable.

Les fond appliqués, en 1864, aux travaux extraordinaires des

lacunes, rectifications et grands ponts, s'étaient élevés respectivement à 2.840.000 francs, 2.860.000 francs et 1.200.000 francs. Les crédits afférents aux mêmes travaux, en 1865, ont été de 2.500.000 francs, 2.500.000 francs et 1.200.000 francs.

Avec des ressources aussi restreintes, l'Administration a dû se borner à assurer la continuation des entreprises en cours d'exécution et n'autoriser aucune adjudication nouvelle. Voici quelle est au 1er janvier 1866, la situation des différents travaux.

Les lacunes des routes impériales s'étendent sur seize départements, situés près des frontières des Alpes et des Pyrénées ou dans les parties montagneuses du centre de la France, tels que les départements des Hautes et Basses-Alpes, des Alpes-Maritimes, de la Drôme, de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Savoie, des Hautes et Basses-Pyrénées, de l'Ariège, de la Lozère, etc., etc. Une longueur de 22 kilomètres, évaluée à 1.100.000 francs, a été terminée dans le cours de l'année 1865; les travaux ont en outre été poursuivis sur une longueur de 298 kilomètres, dont l'achèvement exigera, à partir du 1er janvier 1866, une dépense de 9.500.000 fr. Quant aux lacunes qui restent à entreprendre, et dont les projets ne sont pas encore approuvés, leur longueur est de 462 kilomètres, et la dépense probable de 23 millions de francs. Ainsi l'achèvement total des lacunes des routes impériales doit entraîner, à partir de 1866, une dépense de 32.500.000 francs.

Les travaux de rectification des routes impériales présentent les résultats suivants :

Une longueur de 73 kilomètres, répartis entre vingt départements, a été terminée en 1865. La dépense totale de ces travaux s'est élevée à 3.544.000 francs. D'un autre côté, diverses entreprises comprenant ensemble une longueur de 150 kilomètres, sont en cours d'exécution dans vingt-quatre départements, et la dépense restant à faire au 1er janvier 1866 pour leur achèvement est évaluée à 3.961.000 fr. Enfin les rectifications dont l'utilité publique a été déclarée, mais dont l'exécution n'a pu être encore entreprise, sont évalués à 21.030.800 fr. Il reste donc à dépenser, à partir de 1866, une somme de 24.991.800 fr. pour terminer les rectifications dont l'utilité à été, dès à présent, reconnue et constatée.

Le crédit extraordinaire affecté chaque année aux grands ponts des routes impériales permet de restaurer ou de reconstruire successivement ceux de ces ouvrages qui sont parvenus au terme de leur durée, ou dont les dispositions défectueuses ne sont plus en rapport avec les besoins de la circulation. Les ponts actuellement en cours d'exécution sont au nombre de dix-huit, et doivent

coûter une somme totale de 7.641.000 francs. La dépense faite au 1er janvier 1866 étant de 5.875.500 francs, il reste à créditer 1.765.500 francs. Divers autres ponts, au nombre de dix, dont la construction a été déclarée d'utilité publique, mais dont les travaux ne sont pas adjugés, exigeront, en outre, une dépense de 2.237.000 francs.

Les grands travaux publics qui s'exécutent en Corse sont depuis longtemps l'objet d'allocations spéciales. En 1865, 800.000 francs ont été affectés à la continuation des travaux de construction et de reconstruction des nouvelles routes impériales de l'île. La longueur des parties de ces routes aujourd'hui terminées est de 477 kilomètres, qui ont coûté 10.874.000 francs. Il reste à dépenser, pour les achever, une somme de 5.280.000 francs, qui s'applique à une longueur de 190 kilomètres.

Le réseau des routes forestières de la Corse est formé de treize routes d'un développement total de 555 kilomètres. D'après les dernières évaluations, qui comprennent les frais d'entretien jusqu'en 1870 des portions de route successivement livrées à la circulation, le réseau entier coûtera 9.180.000 francs. Les routes actuellement ouvertes au public ont une longueur de 497 kilomètres. La dépense restant à faire, à partir de 1866, pour compléter le réseau des routes classées et de 2.996.000 francs. Un crédit de 300.000 francs a été appliqué à ces travaux sur les fonds de l'exercice 1865.

Indépendamment des crédits qu'on vient de mentionner, le budget de 1865 comprenait une somme de 8.800.000 francs, formant une partie des subventions que l'État paye à la ville de Paris, en vertu de la loi du 28 mai 1858, pour l'ouverture de nouvelles voies de communication. Une annuité semblable sera inscrite au budget de chaque exercice jusqu'à parfait payement des subventions dues par l'État, c'est-à-dire jusqu'à 1868 inclusivement.

Le dernier exposé de la situation de l'empire a fait connaître le résultat des études auxquelles a été soumis le projet d'aliénation des excédants de largeur des routes impériales. Ces études ont démontré qu'on s'était fort exagéré les conséquences financières de cette mesure, que la surface à aliéner ne pouvait être évaluée à plus de 2.090 hectares, et que les frais nécessaires pour la mise en culture de ces terrains comme pour le rétablissement des fossés ou des talus des routes ne laisseraient probablement à l'État qu'un bénéfice peu considérable. Néanmoins, l'Administration a poursuivi l'application d'une idée juste en elle-même et profitable à la chose publique. Des projets détaillés ont été préparés dans les dé-

partements qui paraissaient offrir les conditions les plus favorables. Ce sont les départements de l'Aisne, de l'Oise, du Nord, de l'Eure, d'Indre-et-Loire, de Seine-et-Oise, de la Seine-Inférieure, de l'Yonne.

Dans plusieurs de ces départements, les terrains inutiles à la circulation ont été remis à l'administration des domaines, qui procédera à leur aliénation après avoir accompli les formalités prescrites par la loi du 20 mai 1842. Ces mesures seront successivement étendues à tous les départements où les routes présentent des excédants de largeur.

NAVIGATION INTÉRIEURE.

L'amélioration progressive des voies navigables n'a pas cessé d'être l'objet de la sollicitude du Gouvernement. L'agriculture et l'industrie réclament avec persistance et avec juste raison le développement de ce mode de communication, qui peut seul, par sa concurrence avec les chemins de fer, résoudre la question vitale des transports à bon marché.

Le réseau des voies navigables de l'Empire comprend :

3.000 kilomètres de rivières ou de parties de rivières flottables en train ;

9.600 kilomètres de rivières navigables ;

4.800 kilomètres de canaux ou de rivières assimilées aux canaux.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des parties flottables des rivières, qui n'exigent généralement que des travaux peu importants. Cependant quelques-unes d'entre elles, présentant ensemble une longueur d'environ 500 kilomètres, offrent des débouchés très-utiles à l'exploitation des régions forestières du centre et de l'est de la France.

Quant aux rivières et aux canaux, ils se complètent réciproquement, en établissant des communications continues entre les grands bassins qui partagent le territoire de l'Empire, et ils forment par leur ensemble le réseau de notre navigation intérieure.

Nous avons dit que la longueur totale des rivières navigables était de 9.600 kilomètres. Cette longueur comprend les parties maritimes des fleuves, d'un développement total de 260 kilomètres; mais elle comprend en outre 2.600 kilomètres environ qui, bien que classés parmi les rivières navigables par l'ordonnance du 10 juillet 1835, ne sont, en fait, le siége d'aucune navigation et ne figurent pas au tableau des contributions indirectes, de sorte que

la longueur des cours d'eau réellement navigables doit être réduite à 7.000 kilomètres environ.

Les rivières ont été, pendant de longues années, abandonnées à leur état naturel, et la navigation y est restée subordonnée à toutes les vicissitudes des circonstances atmosphériques. Ce n'est qu'exceptionnellement que des barrages éclusés ou de simples pertuis, établis sur quelques rivières secondaires, y avaient facilité la circulation des bateaux; aucune amélioration sérieuse n'avait été tentée dans la vue de régulariser le régime de nos principaux cours d'eau et d'assurer à la navigation un mouillage normal et constant.

Ce n'est que dans ces dernières années, et notamment depuis 1835, que des procédés, dont l'efficacité est aujourd'hui sanctionnée par l'expérience, ont été imaginés pour l'amélioration systématique de la navigation fluviale.

Ces procédés consistent, pour les rivières à faible étiage, dans la construction de barrages mobiles, avec écluses, et pour les fleuves à grand volume d'eau, dans la création d'un chenal navigable, à l'aide de digues longitudinales submersibles qui concentrent les eaux dans un bras unique.

Ce double système a été appliqué successivement à tous nos grands fleuves, et le montant total des dépenses effectuées depuis 1835 jusqu'à ce jour ne s'élève pas à moins de 215 millions.

Néanmoins cette œuvre importante n'est pas encore arrivée à son terme, et l'Administration la poursuit avec toute l'activité que comportent les crédits dont elle peut disposer.

Dans le cours de la dernière campagne, elle s'est surtout appliquée à terminer les ouvrages dont la construction était le plus avancée et qui présentaient le plus haut degré d'utilité.

Ainsi, l'on a obtenu un important résultat par l'achèvement de la canalisation de la Marne, qui complète la grande ligne navigable de Paris à Strasbourg. Il reste sans doute à y exécuter quelques travaux complémentaires pour améliorer le halage, pour faire disparaître quelques hauts-fonds et rectifier diverses parties du chenal; mais, dès à présent, la voie est ouverte, et une navigation régulière pourra s'y établir au début de la campagne prochaine.

Sur la haute Seine, entre Paris et Montereau, on a obtenu un résultat semblable; on a poussé d'ailleurs aussi activement que possible les travaux de canalisation de l'Yonne entre Montereau et l'embouchure du canal de Bourgogne, et l'on complétera ainsi la ligne navigable de Paris à Lyon. Ce but sera atteint dans le courant de la campagne de 1867.

Sur la basse Seine, entre Paris et Rouen, une navigation constante est établie entre Rouen et l'embouchure du canal Saint-Denis, à la Briche; mais il existe encore, entre la Briche et Paris, une lacune très-regrettable pour les bateaux qui viennent opérer leur déchargement sur les ports intérieurs de la ville. Cette lacune va être comblée par la construction du barrage éclusé de Suresnes, qui a été mis récemment en adjudication, et dont les travaux seront entrepris activement dans la campagne prochaine. La navigation de la basse Seine appelle encore une autre amélioration, que rendent nécessaire les besoins croissants du commerce et de l'industrie; cette amélioration consiste à assurer aux bateaux un tirant d'eau de 2 mètres, pour leur permettre de passer des canaux du Nord sur la Seine, sans être astreints à un transbordement. Déjà ce résultat est obtenu entre l'Oise et la Briche, mais il s'agit de l'étendre jusqu'à Rouen, et des études complétes ont été faites dans ce but. Les travaux seront entrepris dès que la situation des crédits le permettra.

Sur le Rhône, entre Lyon et Arles, on a continué à appliquer le système de barrages submersibles qui a obtenu sur ce fleuve un succès complet; les travaux, dirigés avec soin et exécutés suivant leur degré d'urgence, font disparaître successivement les passages les plus dangereux pour la batellerie. Ce genre d'ouvrages, continué avec persévérance pendant quelques années encore, aura définitivement résolu le problème si difficile de l'amélioration de la navigation du Rhône.

Le canal maritime de Saint-Louis, destiné à substituer aux embouchures du Rhône une voie toujours accessible aux navires et d'un parcours facile, a reçu, dans le commencement de la campagne, une vive impulsion; mais les travaux ont été malheureusement ralentis dans les derniers mois par l'épidémie qui a sévi parmi les ouvriers. Ils seront repris avec activité dans la campagne prochaine.

Sur la Saône, la destruction du banc de rochers qui régnait sous le pont de Nemours à Lyon avait, en abaissant le plan d'eau, apporté de graves obstacles à la navigation au passage de Collonges. Le barrage éclusé de l'île Barbe, approuvé à la suite d'une longue instruction, fera disparaître ces obstacles, et formera une première retenue, qui sera complétée par l'établissement de quatre autres barrages éclusés entre Lyon et Châlon.

Enfin on a continué les travaux d'amélioration de plusieurs rivières moins importantes, telles que la Sarthe, la Mayenne, le Lot, la Vire, ainsi que les travaux d'endiguement du Var.

Les canaux navigables, dont la longueur totale est, comme nous l'avons dit, de 4.800 kilomètres, représentent une dépense d'environ 800 millions.

Sur cette longueur, 1.030 kilomètres sont l'objet de concessions, en sorte que l'étendue des lignes administrées par l'État n'est que de 3.770 kilomètres. Quelques nouveaux canaux, d'une longueur ensemble de 160 kilomètres, sont en outre en voie d'exécution. Ce sont ceux de Vitry à Saint-Dizier, des houillères de la Sarre, de Roubaix, de la Rochelle à Marans, et de la haute Seine entre Troyes et Bar-sur-Seine.

Le canal de Vitry à Saint-Dizier, de 40 kilomètres de longueur, doit mettre le bassin métallurgique de la Haute-Marne en communication d'une part avec les houillères de la Sarre, de l'autre avec celles du nord de la France et de la Belgique. Les industriels de la Haute-Marne, comprenant tout l'intérêt qui s'attache pour eux à la création de cette voie navigable, ont offert à l'État une avance de 1.600.000 francs pour hâter l'achèvement des travaux, et cette offre a été acceptée par une loi du 15 avril 1863.

Le sacrifice que s'imposaient ainsi les intéressés a porté ses fruits. Les travaux, activement poussés en 1865, sont aujourd'hui à peu près terminés, et la navigation pourra, dès le commencement de l'année 1867, être ouverte entre Saint-Dizier et Vitry. Il ne restera plus qu'à terminer quelques kilomètres entre Saint-Dizier et Chamouilley, où est établie la prise d'eau définitive.

Des résultats non moins satisfaisants ont été obtenus pour le canal des houillères de la Sarre, exécuté également à l'aide d'une avance de 10 millions de francs offerte par les industriels de l'Alsace et acceptée par la loi du 20 mai 1860. Ce canal, d'une longueur totale de 84 kilomètres, dont $8^k,5$ sur le territoire prussien, et $10^k,5$ sur la partie limitrophe entre la France et la Prusse, peut être aujourd'hui considéré comme terminé, et la navigation y sera ouverte, suivant toute probabilité, dans les premiers mois de 1866.

Le canal de Roubaix, destiné à créer une communication navigable entre les bassins de l'Escaut et de la Lys par les vallées de l'Espierre et de la Deule, est déjà ouvert depuis plusieurs années, d'une part sur le versant de la Deule, et de l'autre sur le versant de l'Escaut, entre cette rivière et Roubaix. Il reste à réunir ces deux sections, en franchissant le faîte qui les sépare, au moyen d'un canal à point de partage de 8 kilomètres de longueur. Les projets définitifs de ce canal étaient terminés en 1864, mais tous les fonds disponibles ont dû être affectés jusqu'ici au payement des

indemnités de terrain, qui atteignent un chiffre très-élevé, et les travaux ne pourront être entrepris qu'en 1866.

Le canal de Marans à la Rochelle, commencé en vertu d'un décret impérial du 28 messidor an XIII, et exécuté lentement pendant de longues années à l'aide de condamnés militaires, a pour objet de mettre le port de la Rochelle en communication avec le port de Marans et la vallée de la Sèvre; sa longueur est de 24 kilomètres. Les travaux sont très-avancés; et pourront être promptement terminés, dès que des crédits suffisants y seront affectés.

Le canal de la haute Seine a été ébauché en 1848 sur toute sa longueur entre Troyes et Bar-sur-Seine, mais les travaux n'ont été repris jusqu'ici que dans la section comprise entre Troyes et les Maisons-Blanches, sur 10 kilomètres de longueur. On obtiendra dès cette année un résultat important pour la ville de Troyes, en terminant en amont de la ville une nouvelle cale qui sera affectée à la confection des coupons de charpente, et qui permettra de rendre à sa destination le port de Troyes, dont le commerce était privé depuis longtemps.

Enfin on a continué en 1865 les travaux qui ont été entrepris pour l'amélioration des anciens canaux, et dont les résultats sont vivement appréciés par la batellerie; ces travaux se sont appliqués notamment aux canaux de la haute Deule, du Centre, de Bretagne, de la Somme, du Rhône au Rhin, de Bourgogne.

L'Administration a d'ailleurs recueilli tous les documents nécessaires pour obtenir un ordre de priorité entre les divers perfectionnements que réclament encore nos voies navigables, et pour se mettre en mesure de donner l'emploi le plus utile possible aux allocations extraordinaires qui pourraient être mises à sa disposition.

PORTS MARITIMES.

L'amélioration des ports maritimes répond à un double intérêt. Pour nos grands ports, qui forment le siége principal des transactions internationales, l'intérêt est éminemment commercial. Ces ports doivent offrir à la navigation, outre la facilité d'accès et la sécurité, de vastes surfaces d'eau pour le stationnement des navires, un grand développement de quais pour le chargement et le déchargement des cargaisons, des entrepôts destinés à recevoir les marchandises, des instruments de visite et de radoub pour les bâtiments.

Quant aux ports secondaires qui, pour la plupart, sont adonnés soit à la grande pêche, soit à la pêche côtière, ou qui ne constituent que des ports de refuge, l'intérêt qui s'attache à leur amélioration et la nature des travaux à y exécuter sont d'un autre ordre. Si, dans plusieurs d'entre eux, on a établi des bassins à flot, qui peuvent seuls permettre aux bâtiments l'accès des ports à marée, on s'est borné, dans la plupart des autres, à exécuter les ouvrages nécessaires pour assurer la sécurité de la navigation, et offrir des abris sûrs à cette population maritime si dévouée, s courageuse, qui forme la pépinière de notre flotte.

Les grands ports où s'exécutent en ce moment des travaux extraordinaires sont ceux de Marseille, du Havre, de Bordeaux, de Dunkerque, de Boulogne, de Dieppe, de Saint-Nazaire, de Brest, de Saint-Malo.

A Marseille, les agrandissements successifs du port ont constamment été devancés par les besoins toujours croissants du commerce et de la navigation. En 1864, le mouvement du port de Marseille, entrées et sorties réunies, s'est élevé à 18.039 navires jaugeant 3.320.000 tonnes. Dans ce mouvement, la marine à vapeur, qui, depuis 1840, s'est rapidement développée dans la Méditerranée, a été représentée par 5.067 navires jaugeant 1,663.000 tonnes, c'est-à-dire la moitié du jaugeage total. Pour satisfaire aux besoins d'une navigation aussi active, il est indispensable de multiplier les bassins, et de donner aux quais un développement en rapport avec l'importance des opérations commerciales. A la fin de l'année 1865, le bassin Napoléon, présentant une étendue de 24 hectares et une longueur de quais de 1,400 mètres, était terminé, et, par suite, le port de Marseille possédait 90 hectares de surface d'eau et 9 kilomètres de quais propres aux opérations d'embarquement et de débarquement. On a poursuivi, dans le cours de la dernière campagne, les travaux du bassin impérial, qui fait suite au bassin Napoléon, mais ces travaux sont encore trop peu avancés pour exercer une influence sensible sur la navigation.

Au Havre, on a continué les travaux d'élargissement du chenal, et l'on pourra terminer en 1866 la construction du second brise-lames de l'entrée du port, ainsi que l'enlèvement des restes de la tour de François Ier, qui forment un écueil dangereux pour les navires. Mais l'entreprise la plus importante pour l'avenir du Havre est celle qui a été autorisée par le décret du 13 août 1864, et qui a pour objet l'agrandissement du port par l'annexion des terrains de la citadelle. Les travaux commencés dans le cours de la dernière

campagne sont conduits avec activité; l'avance de 4.800.000 fr. faite à l'État par la Chambre de commerce permettra d'exécuter rapidement cette utile entreprise.

Le port de Bordeaux est destiné à recevoir à la fois la navigation maritime et la navigation fluviale. Le tonnage de la marine à vapeur, qui, plus que toute autre, a besoin de grandes facilités pour ses opérations de chargement et de déchargement, a triplé dans les six dernières années, et s'est élevé, en 1864, à 308.000 tonnes. Cette situation a rendu nécessaire l'élargissement des quais actuels des Chartrons et de Bacalan, et la construction de deux nouveaux quais verticaux, dont la longueur totale est de 414 mètres. Ces entreprises sont en voie d'exécution.

Les travaux d'amélioration du port de Dunkerque, autorisés par le décret du 14 juillet 1861, comprenant, outre l'élargissement et l'approfondissement du chenal et divers autres travaux accessoires, la construction d'un nouveau bassin à flot dont l'écluse aura une largeur de 21 mètres, et un tirant d'eau supérieur de 1 mètre à celui des écluses actuelles, l'établissement d'une forme de radoub, et enfin la reconstruction d'une partie des fortifications, dont l'emplacement doit être occupé par les nouveaux ouvrages; le bassin projeté ne pouvait être entrepris avant l'exécution des travaux de fortifications; ces travaux se poursuivent sous la direction du génie militaire. De leur côté, les ingénieurs se sont attachés à tirer le meilleur parti possible, dans l'intérêt du port, de ce qui existe aujourd'hui. Ainsi, par un système de guideaux disposés de manière à diriger le courant des chasses, ils ont réalisé et entretenu dans l'avant-port et le chenal des approfondissements qui se sont traduits par une augmentation de plus de 1 mètre dans le tirant d'eau de navires; en outre, on a acquis et préparé les terrains nécessaires tant pour la pose, sur les quais de rive droite du bassin du commerce, de voies ferrées se raccordant avec la gare du chemin de fer, que pour l'exécution de 300 mètres de quais complémentaires, en prolongement des précédents; enfin, on a exécuté diverses améliorations de détail, en attendant que la situation du budget permette d'entreprendre le nouveau bassin avec une activité convenable.

A Boulogne, les travaux du bassin à flot sont très-avancés, et ce grand ouvrage pourra prochainement être livré à la navigation. On continue d'ailleurs l'enlèvement du banc de roches qui formait un haut-fond dans le chenal, en avant de la passe de l'écluse. Ce travail sera terminé en même temps que le bassin à flot.

A Dieppe, on a presque entièrement terminé les travaux du bassin Bérigny, où il ne reste plus qu'à poser les couronnements des quais; on a en outre construit 30 mètres de murs de quai au fond du bassin Duquesne, et on a commencé la démolition de l'épi du Petit-Veules.

Un décret du 5 août 1863 a autorisé l'exécution à Saint-Nazaire, dans l'anse de Penhoüet, d'un second bassin à flot d'une étendue plus que double du bassin actuel, devenu notoirement insuffisant. Les dépenses faites jusqu'ici ont eu pour objet l'acquisition des terrains, la construction d'une digue de ceinture qui sépare de la mer le bassin de Penhoüet, enfin l'établissement de chantiers de construction et l'exécution de l'écluse à sas.

Le port Napoléon à Brest est une véritable création, comportant l'établissement de digues d'abri, de quais à marée, d'un bassin à flot et de voies d'accès qui communiquent d'une part avec la ville, de l'autre avec la gare du chemin de fer. Les travaux ont été conduits avec une grande rapidité, grâce à l'avance de 4 millions faite à l'État par la ville de Brest. Aujourd'hui le port est fermé par les digues; l'entrée en est bien dessinée; les bâtiments de commerce ont quitté la Penfeld depuis le 1er octobre dernier; enfin les paquebots transatlantiques ont un port à quai, et n'attendent qu'un plus grand avancement du draguage de l'intérieur du port pour y venir mouiller à chaque voyage, au lieu de stationner en rade. Il ne reste plus que peu de choses à faire pour terminer le port à marée, et l'on s'occupe d'étudier les dispositions définitives du bassin à flot.

A Saint-Malo, on a terminé le quai Napoléon, qui s'étend parallèlement à la chaussée du Sillon, sur une longueur de 750 mètres. Ce terre-plein, d'une largeur de 100 mètres, est sillonné par plusieurs voies longitudinales et transversales, et est mis en communication avec la gare du chemin de fer par un embranchement de 500 mètres de longueur. On a continué en outre la construction des pertuis d'introduction des eaux dans le bassin à flot, et on a terminé la réparation de la brèche qui s'était ouverte à la fin de 1864 dans la digue de réduction. Les fondations de la jetée d'abri des écluses ont été à peu près achevées, et les portes des écluses ont été continuées.

Des travaux d'une moindre importance sont en outre en cours d'exécution dans 28 autres ports, parmi lesquels nous citerons

notamment les ports de Gravelines, Calais, Fécamp, Honfleur, Trouville, Cherbourg, les Sables-d'Olonne, Bayonne, Biarritz, Saint-Jean-de-Luz, Cette, Bouc, Bastia. Plusieurs de ces entreprises touchent au terme de leur achèvement.

Le service de l'éclairage et du balisage des côtes a reçu, en 1865, une allocation de 880.000 francs. Les principaux ouvrages exécutés ou terminés en 1865 sont : l'achèvement et la mise en place du feu flottant des Minquiers, opération de la plus haute importance pour la sécurité de la navigation sur les côtes de la Manche, l'achèvement du phare de la Banche, dans la Loire-Inférieure, l'achèvement ou l'exécution de 28 tours-balises, l'établissement de 6 balises ordinaires et de 3 grands amers, la mise en place de 10 bouées en tôle, ouvrages qui portent aux chiffres suivants le balisage actuel des côtes de France : 982 balises en bois ou en fer, 151 tourelles en maçonnerie, 483 bouées et 379 amers.

Enfin on a définitivement installé la lumière électrique dans les deux phares de la Hève, près du Havre. Déjà, à la fin de 1863, l'un de ces phares avait été, à titre d'essai, éclairé de cette manière. L'expérience a pleinement réussi. La portée du phare électrique a toujours été supérieure à celle du phare alimenté à l'huile, et les marins ont demandé avec instance que le nouveau système fût appliqué aux deux feux. Cette mesure a été mise à exécution le 2 novembre dernier avec des appareils plus puissants que ceux dont on s'était servi jusqu'alors. L'intensité de chacun des phares ainsi éclairés est évaluée à 5.000 becs de lampe Carcel, et elle peut être doublée sans notable accroissement de dépenses, lorsque l'état de la transparence atmosphérique paraît l'exiger. L'intensité des mêmes feux ne s'élevait qu'à 600 becs, quand ils étaient éclairés à l'huile, et l'on n'avait pas la faculté de l'augmenter au besoin. Quant à la dépense annuelle d'entretien, elle se trouvera portée de 15.157 francs à 17.000 francs. Cette augmentation paraîtra sans doute insignifiante en présence d'une amélioration aussi importante que celle que nous venons de signaler.

SERVICE HYDRAULIQUE.

Le service hydraulique a pour mission : d'une part, d'exécuter divers travaux d'amélioration agricole qui, par suite de circonstances spéciales, sont mis à la charge de l'État ; et, d'autre part, de surveiller l'exécution des lois ou règlements en des matières qui touchent à la fois à l'intérêt public et aux intérêts privés.

A la première catégorie de ces attributions appartiennent l'amélioration de la Sologne, de la Dombes, de la Brenne et de la Corse ; la construction et l'entretien temporaire des routes agricoles de la Gironde, des Landes, de Lot-et-Garonne et de la Double (Dordogne).

Dans la seconde catégorie rentrent l'assainissement des landes de Gascogne, le drainage, la mise en valeur des communaux, les desséchements et assainissements, les curages, les irrigations.

Les travaux d'amélioration de la Sologne consistent dans l'établissement de routes agricoles, l'achèvement du canal de la Sauldre entre le Coudray et le chemin de fer du Centre, et le curage des cours d'eau. L'établissement des routes agricoles a été poussé, en 1865, avec activité. Sur 486 kilomètres qui représentent le développement total du réseau, 322 kilomètres, soit les deux tiers, sont aujourd'hui complétement terminés ; les sections en cours d'exécution embrassent 101 kilomètres, et il ne reste à commencer les travaux que sur 63 kilomètres. On a d'ailleurs la certitude que les frais de construction de ces routes resteront notablement inférieurs aux prévisions.

Le prolongement du canal de la Sauldre a été commencé dans le cours de la dernière campagne. Sur la partie du canal ouverte à la navigation, on a établi, au Coudray, une gare destinée au service du transport des marnes.

Quant aux curages, on s'occupe de nouveaux projets qui intéressent environ 4.000 hectares, et qui porteront, lorsqu'ils seront exécutés, à 13.000 hectares la surface des terrains appelés en Sologne à profiter des travaux de ce genre. Le plus important de ces projets, relatif à une partie du cours du Beuvron, a été approuvé dans le courant de 1865.

Les routes agricoles de la Dombes, d'un développement total de 242 kilomètres, sont achevées sur 183 kilomètres ; 49 kilomètres sont en cours d'exécution. Il ne reste plus à commencer les travaux que sur 10 kilomètres.

Les mesures destinées à assurer le desséchement des étangs sont

entrées dans la période d'application, et la Compagnie du chemin de fer de Bourg à Sathonay, chargée, conformément à la loi du 18 avril 1863, d'opérer ce dessèchement sur une superficie de 6.000 hectares, dans un délai de dix ans, sera en mesure de présenter, cette année, un contingent d'étangs desséchés et mis en culture, supérieur à la quotité obligatoire.

La majeure partie des crédits attribués à la Brenne ont été consacrés aux routes agricoles, d'un développement total de 224 kilomètres. La longueur exécutée est de 117 kilomètres; celle en construction, de 50; celle à exécuter, de 56.

En ce qui concerne l'amélioration de la Corse, les travaux de construction des fontaines publiques de Bastia sont aujourd'hui terminés, et la distribution des eaux dans cette ville est un fait accompli. Les travaux de dérivation de la Gravona, destinés à l'alimentation des fontaines d'Ajaccio et à l'irrigation des plaines voisines de cette ville, ainsi que plusieurs opérations de dessèchement et d'endiguement, sont conduits aussi activement que le permettent les ressources disponibles.

Dans le département de Lot-et-Garonne, les routes agricoles sont terminées sur une longueur de 19 kilomètres, et se poursuivent sur 11 kilomètres; il ne reste plus à les commencer que sur 3 kilomètres.

Dans la Double, sur 85 kilomètres qui constituent le réseau des routes agricoles, 43, soit la moitié, sont en cours d'exécution.

A l'égard des routes agricoles de la Gironde et des Landes, on peut les considérer comme terminées. Mais l'État est encore chargé, aux termes de la loi du 19 juin 1857, de l'entretien de plusieurs d'entre elles, et, de plus, la loi du 12 juillet 1865 lui impose l'obligation de subvenir, jusqu'à concurrence de moitié, pendant une nouvelle période de cinq ans, à l'entretien des routes agricoles du département des Landes.

La superficie totale des landes communales de la Gironde et des Landes, auxquelles s'applique la loi du 19 juin 1857, s'élève à 280.000 hectares. Aujourd'hui, 177.000 hectares sont assainis et mis en valeur, et sur 47.000 les travaux sont entrepris. Ces chiffres montrent avec quelle intelligence les communes intéressées comprennent les avantages qu'elles doivent recueillir de l'exécution de la loi. Le Gouvernement, à sa grande satisfaction, est à peu près assuré maintenant de n'avoir jamais à invoquer les dispositions coercitives que renferme cette loi.

Les avantages offerts aux particuliers par la loi du 28 mai 1858 sur le drainage, qui met à leur disposition des prêts à intérêt ré-

duit, ont été jusqu'ici peu appréciés par les intéressés. Les prêts autorisés avant 1865 étaient au nombre de 50, s'élevant à la somme totale de 396.350 francs, et applicables au drainage d'une surface de 4.158 hectares. En 1865, il n'y a eu lieu d'autoriser que trois prêts, d'une somme totale de 27.500 francs, pour le drainage d'une superficie de 94 hectares.

Par compensation, le concours des ingénieurs qui, sur la demande des propriétaires, sont chargés, par l'Administration et à ses frais, de la préparation des projets et de la surveillance des travaux, continue à être recherché. Les opérations exécutées en 1865 avec ce concours ont porté sur 10,000 hectares environ, savoir : 5.600 hectares pour travaux, et 4.400 hectares pour étude et rédaction de projets.

Au 1er janvier 1865, la superficie totale des terrains drainés atteignait 179.000 hectares; on estimait à 47 millions environ la somme dépensée pour ce travail, et la plus value était évaluée à 145 millions en capital ou 12 milions en revenu. La superficie drainée paraît s'accroître en moyenne d'un dixième environ par an.

En ce qui touche la mise en valeur des communaux par application de la loi du 28 juillet 1860, les communes dont la situation a été vérifiée sont maintenant au nombre de 32.000; celles qui possèdent des terrains susceptibles de tomber sous l'application de la loi sont au nombre de 6.011, et la superficie de ces terrains est évaluée à 310.000 hectares. La dépense de mise en valeur dépasserait 63 millions; mais la plus-value à en recueillir n'est pas évaluée à moins de 172 millions. La mise en valeur s'effectue généralement par les communes elles-mêmes. Ainsi, sur 1.282 projets intéressant 27.000 hectares, qui sont aujourd'hui soit exécutés, soit en cours d'exécution, 14 projets seulement intéressant 382 hectares ont été entrepris d'office par l'Administration, tandis que les communes intéressées, au nombre de 1.261, en ont exécuté elles-mêmes 1.268.

Parmi ces projets, 546 actuellement terminés et embrassant 11,491 hectares ont coûté 941.000 francs et ont produit une plus-value de 4 millions et demi, et 722 en cours d'exécution et s'appliquant à 15.144 hectares doivent, avec une dépense de 1.100.000 fr. produire une plus-value de 6 millions. Ces faits démontrent que les conseils municipaux apprécient toute l'utilité de la loi, et que les mesures coercitives ne sont qu'exceptionnelles. L'administration procède d'ailleurs avec une excessive modération à l'égard des communes qui justifient de motifs légitimes pour maintenir, au moins à titre temporaire, les communaux en leur

état actuel. C'est ainsi que les préfets se sont abstenus d'insister pour l'exécution de 611 projets de mise en valeur, intéressant 600 communes, et embrassant 14,709 hectares.

Les projets à un degré plus ou moins avancé d'instruction sont au nombre de 1.502, et intéressent 1.708 communes; ils embrassent 97.000 hectares, et sont présumés devoir procurer, pour une dépense de 17 millions et demi, une plus-value de 48 millions. Ainsi l'application de la loi du 28 juillet 1860 s'accomplit, au plus grand avantage des communes, sans difficultés sérieuses, et suivant un mouvement de progression continu.

Les travaux de desséchement et d'assainissement en cours d'exécution, au 31 décembre 1864, s'étendaient à une surface de 82.000 hectares. Cette surface s'est accrue, pendant l'année 1865, de 75.000 hectares, et s'est trouvée ainsi portée à 157.000 hectares, sur lesquels les travaux sont terminés ou se poursuivent encore. Ces diverses opérations doivent entraîner une dépense totale de 7 millions de francs, sur lesquels 5 millions de francs étaient dépensés à la fin de 1865.

De nouveaux projets ont en outre été mis à l'étude. Dans leur ensemble ils intéressent près de 200.000 hectares, dont l'amélioration coûterait 34 millions environ. Ces indications sommaires donnent la mesure de l'importance de ce genre de travaux, qui doivent exercer une utile iufluence sur le progrès de la richesse et de la salubrité publiques.

Les curages ont pour but direct d'assurer le libre écoulement des eaux et, par là, de prévenir l'inondation des terres. Dans soixante-quatre départements on a entrepris des travaux de cette nature, dont la dépense est évaluée à 9.980.000 francs, et qui s'étendent à 1.900 cours d'eau d'une longueur de plus de 16.500 kilomètres. Sur l'évaluation totale de ces travaux les intéressés avaient, avant l'année 1865, dépensé 6.374.000 francs. Pendant le dernier exercice, une somme de 1.520.000 francs a été consacrée par eux à ces travaux, et 2 millions de francs restent à dépenser.

L'État n'a concouru que très-exceptionnellement à ces travaux; ses subventions se sont élevées, avant 1865, à 230.000 francs, et en 1865, à 30.000 francs. De plus, dans cinquante-six départements, des études de curages entreprises sur près de 600 cours d'eau, d'une longueur de 4.700 kilomètres, intéressent une étendue de plus de 125.000 hectares, et doivent coûter environ 4.400.000 francs.

Dans quatre-vingt-quatre départements, les préfets, sur les propositions des ingénieurs, ont procédé à la réglementation de

621 usines mises en mouvement par les eaux courantes. Dans ce nombre 336 sont des usines nouvelles.

Les irrigations, qui augmentent à un si haut degré la force productive et la valeur du sol, et qui contribuent dans une si large proportion au développement du bien-être des populations agricoles, ont reçu, dans ces dernières années, une vive impulsion.

L'irrigation se pratique, soit au moyen de grands canaux distributeurs des eaux, qui font l'objet de concessions accordées par des décrets délibérés en Conseil d'État, soit au moyen de prises d'eau particulières, qui sont établies par les propriétaires riverains des rivières ou ruisseaux, sous de certaines conditions réglementaires, déterminées par décrets impériaux pour les rivières navigables ou flottables, et par arrêtés préfectoraux pour les cours d'eau non navigables ni flottables.

Parmi les grands canaux d'irrigation figure le canal de Saint-Martory à Toulouse, qui, projeté originairement comme canal de navigation et d'arrosage à la fois, a été ramené, par le décret du 4 mai 1864, au rôle de simple canal d'irrigation, destiné à répandre les eaux de la Garonne sur la vaste plaine qui borde la rive gauche de ce fleuve. Une tentative d'adjudication, faite avec l'offre d'une subvention de 3 millions, étant demeurée sans résultat, l'administration s'est mise en rapport avec une compagnie qui offre toutes les conditions de capacité et de solvabilité nécessaires pour entreprendre et mener à fin, avec la subvention offerte par l'État, cette entreprise importante. L'instruction touche à son terme, et tout fait espérer que les travaux pourront recevoir en 1866 un commencement d'exécution.

Un autre travail non moins considérable, entrepris par l'État en vertu de la loi du 31 mai 1846, la dérivation de la Neste (Hautes-Pyrénées), est aujourd'hui à peu près terminé. Il reste à y exécuter des travaux d'étanchement et à réparer quelques avaries survenues lors de la mise en eau du canal. Cette dérivation est destinée à alimenter les cours d'eau qui prennent naissance au plateau de Lannemezan. Mais on ne compte appliquer à cet usage que les eaux surabondantes de la Neste, et l'on étudie, en ce moment, le projet de réservoirs à construire dans la partie supérieure de la vallée, pour y emmagasiner les eaux nécessaires à l'alimentation du canal pendant la saison des sécheresses.

Le canal de Verdon, concédé à la ville d'Aix (Bouches-du-Rhône) par un décret du 20 mai 1863, avec une subvention de 1.500.000 fr. est évalué à 8 millions de francs, et doit arroser une surface de 6.000 hectares; les travaux ont été poussés activement en 1865. La

dépense, pendant cette année, s'est élevée à près de 2 millions de francs, qui représentent un quart environ de l'évaluation des dépenses.

Pour le canal du Forez, dont un décret du 20 mai 1863 a accordé la concession au département de la Loire, avec une subvention de 1.112.500 francs, les projets définitifs sont rédigés et approuvés, et les travaux sont en cours d'exécution depuis le mois de juillet dernier. Ce canal, d'une longueur de 126 kilomètres, doit irriguer 9.000 hectares, dont la plus-value est présumée devoir s'élever à 20 millions de francs.

Le canal dérivé du Drac, pour l'irrigation de la plaine de Gap, constitue l'opération la plus importante du département des Hautes-Alpes; ce canal a été concédé par décret du 11 avril 1863, et la subvention a été fixée à 750.000 francs; sa longueur est de 69 kilomètres; il arrosera 4.000 hectares. Les travaux n'ont été commencés que dans la dernière campagne, et les dépenses à la fin de l'année s'élèvent à 250.000 francs. La plus-value est évaluée à 7 millions de francs environ.

Outre les grands canaux d'irrigation dont nous venons de parler, soixante-neuf canaux de moindre importance, mais offrant néanmoins le caractère d'utilité collective, sont exécutés ou en cours d'exécution dans vingt-trois départements. Leur longueur totale est de 1.200 kilomètres environ, et l'évaluation des dépenses s'élève à 8 millions de francs, sur lesquels il reste 2.500.000 francs environ à dépenser. Quant aux canaux encore à l'étude, ils sont au nombre de cent cinquante-neuf et intéressent également vingt-trois départements.

Les irrigations d'intérêt privé n'ont donné lieu qu'à un très-petit nombre de décrets. Les irrigations sont surtout alimentées par les cours d'eau non navigables ni flottables, et les conditions de leur exécution sont réglées par des arrêtés préfectoraux. Dans le cours de 1865, il a été rendu 151 arrêtés pour régulariser des prises d'eau déjà existantes, et 536 pour en autoriser de nouvelles. En outre, 816 demandes d'irrigation sont à l'instruction. L'ensemble de ces entreprises privées s'étend à près de 14.000 hectares.

CHEMINS DE FER.

Le réseau des chemins de fer comprenait, à la fin de l'année 1864, un développement de 19,988 kilomètres concédés à titre définitif, de 912 kilomètres concédés à titre éventuel, et du chemin de Ceinture, rive gauche, de 11 kilomètres de longueur, entrepris

par l'État dans les conditions de la loi de 1842, et non encore concédé. La longueur exploitée était de 13.054 kilomètres.

Dans le courant de l'année 1865, sept concessions éventuelles, représentant ensemble une longueur de 304 kilomètres (*), ont été rendues définitives.

Le chemin de Ceinture, rive gauche, a en outre été concédé à la compagnie de l'Ouest, en même temps qu'un embranchement destiné à raccorder le chemin de Ceinture, rive droite, avec la ligne d'Auteuil; cette concession a été sanctionnée par la loi du 10 juillet 1865. Enfin quatre autres lignes ont été concédées par décret impérial, sans subvention ni garantie d'intérêt.

La longueur totale des nouveaux chemins concédés dans le cours de l'année 1865 est de 100 kilomètres (**).

La situation générale des concessions, au 31 décembre 1865, est donc la suivante :

	kilom.
Concessions définitives	20.392
Concessions éventuelles	608
Total	21.000

Quant à la longueur des lignes livrées à l'exploitation dans la dernière campagne, elle a été beaucoup moindre qu'en 1864. Cette

(*)

		kilom.
Orléans	Orléans à Pithiviers	40
	Pithiviers à Malesherbes	16
	Limoges à Brives	77
Est	Bar-sur-Seine à Châtillon	32
Midi	Toulouse à Auch	82
	Montréjeau à Bagnères	37
	Lourdes à Pierrefite	20
	Total	304

(**)

	kilom.
Vitré à Fougères	35
Marseille à la Madrague de Podestat	11
La Bassée à Béthune et embranchement	19
Saint Dizier à Vassy	22
Chemin de Ceinture (R. G.), et raccordement du chemin de Ceinture (R. D.) avec la ligne d'Auteuil	13
Total	100

longueur n'est, en effet, que de 516 kilomètres (*). Mais, parmi les lignes nouvellement terminées, il en est plusieurs qui présentent une véritable importance. Telles sont notamment : la section de Guingamp à Brest, qui a comblé la dernière lacune entre Paris et le premier de nos port militaires; la ligne de Serquigny à Rouen, qui dessert une riche contrée; l'embranchement de Castelnaudary à Castres; la ligne d'Agen à Auch, qui se prolongera bientôt jusqu'à Tarbes; celle de Brétigny à Vendôme, qui forme la première section de la ligne directe de Paris à Tours; enfin le chemin de Lille à Tournai, qui ouvre une nouvelle communication entre la France et la Belgique.

La longueur totale des lignes exploitées s'élève ainsi, au 31 décembre 1865, à 13.570 kilomètres, et le développement des lignes à terminer, à 7.430 kilomètres.

NOMS DES COMPAGNIES.	LONGUEUR totale concédée.	LONGUEUR exploitée au 31 décembre 1865.	RESTE à terminer au 1er janvier 1866.
	kil.	kil.	kil.
Nord	1.613	1.197	416
Est	3.088	2.512	576
Ouest	2.520	1.857	663
Orléans	4.199	3.067	1.132
Paris-Méditerranée	5.817	3.198	2.619
Midi	2.252	1.496	756
Compagnies diverses	1.511	243	1.268
Ensemble	21.000	13.570	7.430

		kilom.
(*) Nord	Lille à Tournai	13
Est	Bening-Merlebach à Sarreguemines	22
Ouest	Guingamp à Brest	118
	Serquigny à Rouen	57
Orléans	Busseau-d'Ahun à l'embranchement d'Aubusson	1
	Brétigny à Vendôme	144
Méditerranée	Corbeil à Maisse	33
Midi	Castelnaudary à Castres	55
	Agen à Auch	64
Lille et Béthune	Bully-Grenay au canal d'Aire à la Bassée	9
	Total	516

Au reste, si la campagne de 1865 n'a pas donné de résultats très-saillants, elle en a préparé de considérables pour les campagnes prochaines, d'après les prévisions des compagnies, la longueur des lignes à ouvrir dans le cours des années 1866 et 1867 dépasserait 2.200 kilomètres, de sorte que, à la fin de cette dernière année, le développement total des chemins de fer exploité atteindrait le chiffre de 15.800 kilomètres environ, c'est-à-dire de plus des trois quarts des lignes concédées.

Les dépenses totales faites par les compagnies s'élèvent, au 31 décembre 1865, à 5 milliards 840 millions; et les dépenses restant à faire sont évaluées à 1 milliard 900 millions, y compris les lignes concédées en 1865.

Quant aux dépenses faites par l'État, elles étaient à la même époque de 984 millions, y compris 13.782.000 francs formant, pour 1865, l'annuité des subventions stipulées par la loi du 11 juin 1863.

Les dépenses restant à imputer sur les fonds du Trésor à partir de 1866 se décomposent ainsi qu'il suit :

Les lignes de Toulouse à Bayonne, de Montréjeau à Luchon, de Lourdes à Pierrefite, de Toulouse à Auch, et le chemin de Ceinture, rive gauche, qui, en vertu des conventions passées avec les compagnies du Midi et de l'Ouest, doivent être exécutés par l'État dans les conditions de la loi de 1842, exigent encore, à partir de 1866, une dépense de 32 millions de francs.

Sur les subventions accordées aux compagnies des Charentes, de la Vendée, de la Dombes et de Perpignan à Prades, et payables en capital, il reste à solder une somme de 56.670.000 francs.

Enfin les subventions payables en annuités, par application de la loi du 11 juin 1863, s'élèvent en capital à 396.169.863 francs, lesquels représentent, pour intérêt et amortissement, une annuité de 18.279.400 francs.

Il résulte des chiffres qui précèdent que l'ensemble des subventions allouées par l'état pour l'Établissement du réseau des chemins de fer s'élèvera en capital à la somme de 1 milliard 455 millions environ, c'est-à-dire à moins de 70,000 francs par kilomètre.

Nous n'avons pas à insister sur les considérations d'intérêt public qui justifient pleinement l'allocation d'une subvention aussi modérée d'ailleurs. Mais nous ne pouvons nous abstenir de rappeler que ce sacrifice est largement couvert par les avantages directs que l'État retire de l'exploitation des chemins de fer, et que, même considérée comme opération financière, la création du ré-

seau de ces chemins a été pour le Trésor un emploi très-fructueux de ses ressources.

Il est vrai qu'indépendamment des subventions dont nous venons de parler l'État est tenu, par les contrats passés avec les compagnies, de leur payer, s'il y a lieu, à titre d'avance, pendant cinquante ans, une garantie d'intérêt de 4 p. 100, avec l'amortissement calculé au même taux, sur le capital affecté à la construction du nouveau réseau. Cette garantie constituera sans doute pendant quelques années une lourde charge pour le Trésor, ou pour la Caisse d'amortissement, si le projet préparé à cet effet devient une loi de l'État; mais la progression constante des produits des chemins de fer, progression qui, en 1865, a dépassé de beaucoup les prévisions, donne l'espoir légitime que l'application de cette clause sera beaucoup moins onéreuse qu'on avait pu le craindre dans le principe, et qu'en tout cas les avances faites pourront être intégralement remboursées par les compagnies, conformément aux stipulations des conventions. La somme à avancer pour l'exercice 1866 ne paraît pas devoir dépasser le chiffre de 33 millions.

Telle est la situation des chemins de fer qui ont été concédés par l'État, et qui constituent le grand réseau de l'empire. Il sera nécessaire, pour le compléter, d'y ajouter ultérieurement, ainsi que nous l'avons précédemment constaté, différentes lignes dont le développement, suivant une appréciation que nous ne pouvons que confirmer, ne devra pas dépasser 2.000 kilomètres.

Mais, à côté de ces lignes auxquelles leur destination donne un caractère d'intérêt général, le Gouvernement a prévu que les besoins de la circulation pourraient exiger l'établissement de lignes d'intérêt local, et il a pensé que le soin de déterminer et d'exécuter ces lignes devait être laissé aux départements, suivant l'exemple donné par les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Sarthe. Nous avons annoncé l'année dernière que cette question s'élaborait de concert entre le Ministère de l'intérieur et celui de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et qu'un projet de loi serait très-incessamment présenté à ce sujet au Corps législatif.

Cette loi est aujourd'hui votée, et porte la date du 12 juillet 1865. Elle donne aux conseils généraux la plus complète initiative pour le classement et la construction des chemins de fer d'intérêt local; elle place ces chemins, soit pour la construction, soit pour l'exploitation, sous la surveillance immédiate de l'autorité préfectorale. L'administration supérieure n'intervient que pour faire déclarer,

par décret délibéré en Conseil d'État, l'utilité publique des chemins projetés, sur le vu de l'instruction à laquelle les avant-projets ont dû être soumis, et sur la production d'un traité passé avec une compagnie pour assurer l'exploitation. Le même décret détermine le chiffre de la subvention qui peut être allouée sur les fonds de l'État, dans les limites prévues par la loi du 15 juillet, c'est-à-dire dans une proportion variant de la moitié au tiers ou au quart de la dépense à la charge des départements, suivant l'importance du produit du centime additionnel au principal des quatre contributions directes.

Dès que cette loi a été promulguée, le Ministre s'est empressé d'adresser à MM. les préfets, à la date du 12 août 1865, des instructions détaillées, dans lesquelles il leur faisait connaître la portée des différentes dispositions de la loi, et leur indiquait les mesures qu'ils auraient à prendre pour en assurer l'exécution. Il invitait d'ailleurs chaque préfet à donner communication de ces explications au conseil général de son département, dans la session qui allait s'ouvrir.

Les conseils généraux ont tous délibéré, dans la session de 1865, sur la question des chemins de fer d'intérêt local.

Un certain nombre d'entre eux, à raison soit de l'inachèvement de leurs chemins vicinaux, soit de l'insuffisance de renseignements sur les besoins auxquels il y aurait à pourvoir, ne se sont pas crus en mesure de prendre un parti à ce sujet. Ainsi 35 conseils généraux ont déclaré qu'ils ne disposaient pas de ressources suffisantes pour entreprendre la construction de chemins de fer ou qu'ils ajournaient l'examen de la question à une session ultérieure.

Dans 16 départements, les conseils généraux ont invité les préfets à faire faire l'étude de chemins de fer d'intérêt local, sans désigner par avance la direction de ces chemins, et ont alloué des crédits pour pourvoir à cette dépense.

Dans 32 départements, les préfets ont été autorisés soit à faire préparer les projets d'un certain nombre de chemins dont le tracé a été indiqué par les conseils généraux, soit même à passer avec des compagnies, sauf l'approbation ultérieure du conseil général, des traités provisoires pour l'exécution et pour l'exploitation de ces chemins. Deux d'entre eux, le département de l'Ain et celui de l'Hérault, ont, en outre, voté dès à présent, pour l'établissement des chemins qu'ils projettent, des subventions s'élevant, pour l'un, à 1.400.000 francs, et, pour l'autre, à 6.500.000 francs. Un troisième, le département du Calvados a voté des subventions s'élevant à

15.000 francs par kilomètre, et même à 30.000 francs pour une ligne qui présente des difficultés particulières d'exécution.

Enfin 5 départements qui avaient déjà préparé à l'avance des projets de chemins de fer d'intérêt local ont pu profiter immédiatement du bénéfice de la loi du 12 juillet 1865. Ainsi le département de Saône-et-Loire a passé avec une compagnie, moyennant une subvention de 8 millions, un traité pour l'exécution et l'exploitation de deux chemins de fer, l'un de Paray-le-Monial à Mâcon, l'autre de Châlon à Louhans. Les projets de ces chemins ont été soumis aux formalités de l'instruction réglementaire, et les dossiers en ont été transmis récemment à l'administration supérieure. Le département de l'Eure a également traité avec des compagnies particulières pour l'établissement de deux lignes, l'une de Glos-sur-Rille à Pont-Audemer, l'autre de Pont-de-l'Arche à Gisors. Des subventions sont accordées par le département, savoir : de 350.000 francs pour la première de ces lignes, et de 1 million de francs ainsi que du prix des terrains pour la seconde. Ces deux affaires vont être examinées de concert entre le Ministère de l'intérieur et celui de l'agriculture du commerce et des travaux publics, et recevront une prompte solution. Les décrets qui déclareront, s'il y a lieu, l'utilité publique de ces chemins détermineront le chiffre de la subvention allouée à chacun d'eux sur les fonds du Trésor, en conformité de l'article 5 de la loi du 12 juillet 1865.

Le département de la Manche a passé avec une compagnie anglaise une convention pour la construction d'un chemin de fer de Carentan à Carterets; il accorde une subvention de 600.000 francs, plus les terrains évalués à 400.000 francs. Les départements du Haut et du Bas-Rhin ont également traité avec des compagnies, le premier pour une ligne de Munster à Colmar, le second pour un embranchement sur Bouxviller; mais l'instruction à laquelle les projets présentés par ces trois derniers départements doivent être soumis n'étant pas terminée, les dossiers n'ont pas encore été transmis à l'Administration supérieure.

Tel est le résultat général des délibérations qu'a provoquées, dans 88 départements de l'Empire, la nouvelle loi sur les chemins de fer d'intérêt local.

Quant au département de la Seine, il se trouve, par suite de la configuration de son territoire, désintéressé dans la question, et le conseil général n'a pas été appelé à en délibérer.

EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

L'exploitation des chemins de fer, qui intéresse à un si haut degré la sécurité publique, aussi bien que les intérêts commerciaux du pays, n'a pas cessé de fixer toute l'attention de l'Administration.

Le dernier exposé de la situation de l'Empire faisait connaître que la Commission d'enquête chargée d'étudier les améliorations à introduire dans ce service serait réunie de nouveau pour examiner les réponses faites par les compagnies à la circulaire ministérielle du 1er février 1864. Cette réunion a eu lieu dans le courant de l'année 1865, et les délibérations de la Commission ont porté sur les points qui touchent le plus directement à la sécurité des voyageurs et aux intérêts du commerce.

La mesure la plus importante, sous le premier de ces points de vue, est l'adoption d'un système de communication entre les conducteurs de train et le mécanicien. Cette mesure, que prescrit d'ailleurs l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, n'a été jusqu'à ce jour qu'incomplétement appliquée, à défaut d'un moyen mécanique qui pût en assurer la parfaite exécution. La Commission, tout en reconnaissant le haut intérêt qui s'attache à cette question, a pensé qu'il y avait lieu d'en ajourner la solution jusqu'au moment où l'on serait fixé sur le résultat des expériences auxquelles étaient alors soumis divers appareils électriques. Ces expériences, qui ont eu lieu à la fois sur le chemin de fer du Nord et sur la ligne de l'Est, peuvent être considérées aujourd'hui comme terminées, et l'efficacité des systèmes qui en ont été l'objet paraît suffisamment démontrée. Aussi le Ministre, par une circulaire du 29 novembre 1865, a-t-il mis les compagnies en demeure d'établir une communication entre les conducteurs garde-freins et le mécanicien, soit au moyen des appareils dont nous venons de parler, soit à l'aide de tout autre procédé qui leur paraîtrait préférable et dont l'adoption serait préalablement approuvée par l'Administration supérieure.

Il a paru toutefois que cette utile mesure serait incomplète, si elle ne recevait pas une extension que réclame l'intérêt de la sûreté publique. Des attentats qui ont eu un douloureux retentissement et des accidents récents, notamment l'incendie d'une voiture de voyageurs près de la gare de Joigny, ont démontré combien il est dangereux de laisser les voyageurs dans un isolement tel qu'en cas de détresse leurs cris et leurs signaux ne puissent arriver

jusqu'au conducteur du train que par des circonstances fortuites. L'Administration ne s'est donc pas bornée à prescrire la communication des agents entre eux; elle a voulu aussi que les voyageurs fussent mis à même de communiquer avec les agents. Cette dernière disposition n'est pas réglementairement obligatoire comme la première, mais, l'expérience ayant démontré qu'elle peut recevoir une application facile et peu coûteuse, les compagnies n'ont pas hésité à déférer à l'invitation qui leur a été faite à cet égard par l'Administration. Sans doute l'usage de ce nouvel appareil devra être entouré de quelques précautions et devenir l'objet de prescriptions particulières, mais on peut espérer que le public saura comprendre toute l'importance de la nouvelle garantie de sécurité qui lui est offerte, et qu'il ne justifiera pas les craintes qu'on a exprimées de voir l'usage d'un appareil aussi utile dégénérer en abus.

La seconde mesure sur laquelle la Commission a été appelée à délibérer est celle qui fait l'objet du premier paragraphe de l'article 32 du cahier des charges. Il s'agit de la clause d'après laquelle les locomotives doivent consumer leur fumée. Les moyens jusqu'à ce jour employés dans ce but par les compagnies de chemins de fer sont loin, il faut bien le reconnaître, de donner des résultats satisfaisants. Cet état de choses présente d'autant plus d'inconvénients pour les voyageurs et pour les riverains des voies ferrées que la houille tend chaque jour davantage à se substituer au coke dans l'alimentation des machines. La circulaire ministérielle du 1er février 1864 fixait aux compagnies un délai de six mois pour appliquer aux locomotives devant brûler de la houille un des appareils fumivores dont l'expérience a fait reconnaître l'efficacité; mais la Commission d'enquête a reconnu que ce délai était insuffisant pour transformer les locomotives qui se comptent par milliers. Il lui a paru d'ailleurs que cette transformation ne devait se faire que successivement, attendu que le nombre des machines pouvant être mises en chantier était nécessairement limité par les exigences du service courant. D'après ces considérations, la Commission a été d'avis de porter à deux ans le délai de six mois fixé par la circulaire du 1er février, et, d'accord avec elle, l'Administration a décidé qu'à l'expiration de ce délai, qui court du 21 avril 1865, les compagnies seraient tenues ou de brûler du coke ou d'adapter aux locomotives un appareil fumivore donnant complète satisfaction aux prescriptions du cahier des charges.

La Commission d'enquête s'est préoccupée aussi d'une question qui a pour le public un intérêt considérable. Elle a demandé que,

sur les longs parcours, des trains rapides contenant des voitures de 2ᵉ et même de 3ᵉ classe fussent mis à la disposition des voyageurs qui ne sont pas à même d'emprunter les trains express, exclusivement composés de voitures de 1ʳᵉ classe. Le vœu de la Commission a reçu une satisfaction à peu près générale ; des trains rapides, semblables à ceux qu'elle avait demandés, ont été organisés sur toutes les lignes où le profil de la voie et les conditions du trafic en ont permis la création.

En même temps que cette mesure recevait son application, l'Administration s'efforçait de généraliser pour les femmes voyageant seules les dispositions adoptées déjà dans les voitures de 1ʳᵉ et 2ᵉ classe. Sauf de très-rares exceptions autorisées par des décisions spéciales, des compartiments de toutes classes sont aujourd'hui réservés pour les femmes seules dans les divers trains qui circulent sur nos voies ferrées.

Dans l'ordre des faits qui se rattachent à l'exploitation commerciale, la Commission d'enquête, confirmant l'avis qu'elle avait précédemment exprimé, a demandé que, sur les grandes lignes, la vitesse de 125 kilomètres par vingt-quatre heures, actuellement fixée pour les marchandises transportées à petite vitesse, fût portée à 200 kilomètres, sans qu'il en résultât d'ailleurs une augmentation de tarif. Les compagnies demandent à restreindre cet accroissement de vitesse aux marchandises de la première et de la deuxième série, ou payant le prix de la deuxième série. La difficulté qui s'est élevée sur ce point est en ce moment soumise à l'examen d'une sous-commission ; dès que cet examen sera terminé, l'Administration cherchera une solution qui puisse satisfaire les divers intérêts engagés dans la question.

Si l'on considère, pour l'exercice 1865, l'exploitation des chemins de fer au point de vue de la sûreté de la circulation, on doit reconnaître que cette année a apporté son contingent douloureux à la statistique des accidents. Toutefois, ces funestes événements n'ont pas eu des conséquences aussi graves qu'on pouvait le redouter. L'accident de Rognac, qui a eu le plus de retentissement, a entraîné la mort d'un seul voyageur et de deux agents de la compagnie ; mais aucune des personnes blessées, dont le nombre ne s'est pas élevé à moins de 75, n'a succombé à ses blessures. On a eu, en outre, à déplorer quelques accidents moins graves et notamment l'incendie d'une voiture à voyageurs près de la station de Joigny. Ces divers accidents ont eu ensemble les résultats suivants : 5 voyageurs et 7 agents des compagnies ont péri, 87 voyageurs et 91 agents ont été blessés.

Dans ces chiffres ne sont pas compris les voyageurs et les agents qui, en 1865, comme dans les années precédentes, ont été victimes de leur imprudence ou de la violation des règlements. Les accidents de ce genre ne sauraient équitablement être imputés à l'exploitation des chemins de fer.

Quelque regrettable que soit d'ailleurs cette statistique, elle n'est pas de nature à inspirer d'inquiétude sérieuse, si on la compare à celle des accidents qui se produisent sur les voies de terre et sur les voies d'eau, et si l'on tient compte surtout du nombre considérable de personnes transportées sur les voies ferrées. Ainsi, 71 millions de voyageurs ont circulé sur les chemins de fer pendant l'année 1865. En rapprochant ce chiffre du nombre des voyageurs tués et blessés, on trouve un voyageur tué sur plus de 15 millions et un voyageur blessé sur près de 900.000. Cette dernière proportion, ordinairement plus faible, ne doit son augmentation qu'au nombre exceptionnel de personnes blessées dans le seul accident de Rognac.

Quant aux résultats de l'exploitation commerciale, ils n'ont pas encore été relevés d'une manière rigoureuse pour l'exercice 1865, et nous devons nous borner à constater, d'une manière générale, que les produits de cet exercice accusent pour toutes les lignes une augmentation considérable sur l'année précédente.

En 1864, la longueur moyenne des chemins exploités a été de 12.390 kilomètres. Le nombre total des voyageurs s'est élevé à 77.705.000; leur parcours moyen à 41 kilomètres, soit 3 milliards 180 millions de voyageurs transportés à 1 kilomètre. En ce qui concerne les marchandises de petite vitesse, le nombre de tonnes expédiées à toute distance a été de 31.210.000, et le parcours moyen de 148 kilomètres environ, ce qui équivaut à 4 milliards 628 millions de tonnes ramenées au parcours de 1 kilomètre.

Les recettes brutes se sont élevées, pour les voyageurs, à 177.419.469 francs; pour les marchandises, à 285.523.452 francs; et, pour les produits divers, soit de la grande, soit de la petite vitesse, à 69.644.705 francs. Ces chiffres réunis représentent une recette brute totale de 532.587.626 francs ou de 42.985 francs par kilomètre.

En comparant ces résultats à ceux de l'exercice 1863, on voit que dans cette dernière année, le prix moyen kilométrique des marchandises de petite vitesse ressortait à 6c 62; il s'est abaissé, en 1864, à 6c 17. Cette réduction de 0c 45, appliquée à 4.628.000.000 tonnes transportées à 1 kilomètre, représente une économie de

près de 21 millions de francs réalisée par l'industrie et le commerce.

Ce fait démontre que les compagnies comprennent de plus en plus l'avantage que présente, pour l'intérêt général comme pour leur propre intérêt, l'abaissement progressif des tarifs.

RÉSUMÉ.

La situation générale, au 1er janvier 1866, des travaux extraordinaires se résume de la manière suivante :

Le service des ponts et chaussées, comprenant les routes impériales, la navigation intérieure, les ports maritimes et les travaux d'amélioration agricole, exige, à partir du 1er janvier 1866, pour l'achèvement des entreprises décrétées, les sommes ci-après :

	francs.
Lacunes des routes impériales	9.500.000
Rectifications des routes impériales	24.991.800
Routes impériales de Corse	5.280.000
Routes forestières de Corse	2 996.000
Grands ponts	4.002.500
Grandes voies de communication de Paris	26.776 667
Rivières	27.813.225
Canaux	13.356.000
Ports maritimes	82.274.000
Service hydraulique	19.886.500
Total	216.876.692
En déduisant le crédit de 1866, ci	38.251.000
On trouve pour les dépenses restant à faire au 1er janvier 1867	178.625.692

Soit en nombre rond 180 millions.

Mais l'administration a déjà signalé la nécessité urgente d'ajouter aux entreprises actuellement décrétées de nouveaux ouvrages que réclament impérieusement les besoins du commerce et de l'industrie. Ces ouvrages étaient évalués, dans le projet de loi sur les travaux extraordinaires présenté dans la dernière session, à la somme de 160 millions de francs. Nous croyons devoir maintenir cette évaluation, qui porte à 340 millions de francs le montant total des travaux à exécuter à partir du 1er janvier 1867.

En ce qui concerne les chemins de fer, les dépenses restant à faire par l'État au 1er janvier 1867, s'élèvent, pour ce qui regarde les

sommes à payer, en capital à 26.950.000 francs pour travaux, et à 50.450.000 francs pour subventions.

Le Trésor a en outre, ainsi qu'on l'a dit plus haut, à payer en annuités, conformément aux conventions de 1863, un capital de 396.169.863 francs. Le montant de chaque annuité est de 18.279.400 francs et devra être payé pendant 92 ans à partir de 1864.

INDUSTRIE MINÉRALE.

Les espérances que faisait concevoir le dernier Exposé de la situation de l'Empire au sujet du développement de l'industrie métallurgique, pendant l'année 1864, se sont réalisées. L'année 1865, d'après les données recueillies jusqu'à ce jour, n'a rien à envier à celle qui l'a précédée.

En 1865 en effet, l'extraction des mines de houille, qui atteignait 111 millions de quintaux, en 1864, paraît devoir dépasser 113 millions de quintaux métriques, valant en moyenne 1 fr. 15 cent le quintal ; et, si l'on se rappelle qu'en 1860 l'extraction était de 83 millions de quintaux, on voit qu'en cinq ans la production de la houille en France s'est accrue de 30 millions de quintaux. Ce simple rapprochement de chiffres suffit pour démontrer l'immense progrès qu'a fait parmi nous, pendant ces dernières années, l'exploitation des mines de combustible minéral.

Il n'est point sans intérêt de constater que, pendant cette période, les prix sont demeurés presque stationnaires : le prix moyen pour toute la France était de 1 fr. 16 cent. en 1860, il est 1 fr. 15 cent. en 1865.

L'abaissement des droits de douane sur les houilles n'a donc pas eu pour effet de faire baisser les prix, et l'on pourrait, dès lors, en conclure que la consommation a marché plus vite que la production.

Pour les usines à fer, les renseignements recueillis jusqu'à ce jour conduisent à des résultats qui ne méritent pas moins d'être remarqués.

En 1865, il a été produit, tant en fonte pour affinage ou pour moulage en seconde fusion qu'en fonte de moulage de première fusion, 2.212.000 quintaux métriques de fonte au combustible végétal, valant 32.184.000 francs; 988.000 quintaux de fonte aux deux combustibles mélangés, valant 12.422.000 francs, et 8.483.000 quintaux de fonte au combustible minéral, valant 82.949.000 francs;

soit, en tout, 11.683.000 quintaux d'une valeur de 127.555.000 fr.

D'autre part, il résulte des données qui se trouvent actuellement entre les mains de l'Administration des mines qu'en 1864 la production des hauts fourneaux peut être évaluée à 2.247.000 quintaux de fonte au combustible végétal, à 1.105.000 quintaux de fonte aux deux combustibles, et à 8.314.000 quintaux de fonte au combustible minéral; soit en tout 11.666.000 quintaux, chiffre presque identique à celui relevé pour l'année 1865.

En comparant les résultats de ce dernier exercice à ceux de l'année 1860, on voit qu'en cinq ans, si le chiffre de la production des fontes au bois s'est abaissé de 3.164.000 à 2.212.000 quintaux, par contre, le poids des fontes au combustible minéral seul ou mélangé de combustible végétal est monté de 5.818.000 à 9.471.000 quintaux; d'où il suit que, pour l'ensemble des fontes, l'accroissement de production a atteint 2.721.000 quintaux.

Quant aux prix de vente, ils ont notablement diminué au grand avantage du consommateur. Ainsi, le prix moyen du quintal de fonte brute, qui était, en 1860, de 12f,13 pour toute la France, n'a pas dépassé, en 1865, 10f,27.

Les progrès, en ce qui concerne les fers, ne sont point non plus sans importance.

En 1865, la fabrication paraît s'être élevée à 614.000 quintaux métriques, d'une valeur de 24.820 000 francs, pour les fers au bois; à 211.000 quintaux métriques, d'une valeur de 8.833.000 fr., pour les fers aux deux combustibles, et à 7.295.000 quintaux métriques, d'une valeur de 166.875.000 francs, pour les fers au combustible minéral; ensemble 8.120 000 quintaux, d'une valeur de 200.528.000 francs.

En 1860, la quantité totale fabriquée n'a point dépassé 5.322.000 quintaux métriques valant 151.903.000 francs. Ainsi donc, de 1860 à 1865, il y aurait accroissement de 2.798.000 quintaux dans la production, et de plus de 48 millions dans la valeur.

Ajoutons qu'en 1864 la production des usines à fer n'a été évaluée qu'à 7.928.000 quintaux, c'est-à-dire qu'elle est demeurée inférieure de près de 200.000 quintaux à celle du dernier exercice.

Les chiffres ci-dessus relatés non-seulement démontrent la vitalité de l'industrie métallurgique, mais encore ils permettent de constater que, si la période de transformation que l'industrie traverse a causé des souffrances locales, il n'en est pas moins vrai que, pour l'ensemble du territoire, les chiffres de la production sont bien supérieurs à ce qu'ils étaient, il y a cinq ans; et cepen-

dant tout porte à croire que nos mines et nos usines sont encore loin d'avoir atteint le développement dont elles sont susceptibles.

Il convient d'ajouter qu'il a été institué en 1865 :

Six concessions de mines de combustibles, d'une superficie de 2.327 hectares, dont deux dans le département du Var, et une dans chacun des départements des Hautes-Alpes, de l'Ardèche, de l'Aveyron et de la Savoie;

Une concession de mines de fer, d'une étendue de 345 hectares, dans le département de la Manche;

Deux concessions de mines de pyrites de fer, d'une superficie de 577 hectares, dans le département du Gard;

Cinq concessions de mines de plomb, argent, cuivre, zinc et autres métaux, d'une étendue de 14.297 hectares, dont une dans chacun des départements des Hautes-Alpes, de la Corse, des Côtes-du-Nord, de l'Hérault et des Hautes-Pyrénées;

Trois concessions de mines de schistes bitumineux, d'une superficie de 795 hectares, toutes situées dans le département de Saône-et-Loire;

Une concession de mines de sel, d'une étendue de 1.201 hectares, dans le département des Landes;

Soit, en tout, dix-huit concessions d'une superficie totale de 19.542 hectares.

De plus, cinq extensions de concessions ont été décrétées dans le courant de l'année 1865; elles s'appliquent, savoir : deux à des mines de houille, dans le département du Lot et dans celui de Maine-et-Loire; deux à des mines de fer, dans le département du Gard et dans celui de la Moselle; une, enfin, à des mines métalliques, dans le département de l'Aveyron.

De sorte qu'il existait sur le territoire de l'Empire, au 31 décembre dernier, 1.171 concessions de mines, savoir :

Houille	593
Fer	245
Substances minérales autres que la houille et le fer	333

Enfin, il existait encore en instruction, au 1er janvier 1866, 140 demandes en concession, dont 47 s'appliquaient à des mines de combustibles et 93 à des mines métalliques.

On peut donc dire avec juste raison, comme conséquence des développements qui précèdent, que l'industrie minérale est en progrès sur presque tous les points de l'Empire.

